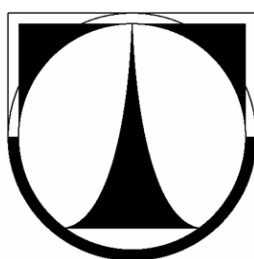




TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA STROJNÍ



Diplomová práce

**Inovace uchycení předmětů do upínacího mechanismu VarioFlex
zadní sedačky v automobilu Škoda Roomster**

**Innovation of items attachment to clamping mechanism VarioFlex
of back seat in Škoda Roomster**

2011/2012

Andrea Záveská



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra částí a mechanismů strojů

Studijní program: N2301 - Strojní inženýrství

Obor: 3909T010 - Inovační inženýrství

Zaměření: Inovace výrobků

Inovace uchycení předmětů do upínacího mechanismu VarioFlex zadní sedačky
s automobilu Škoda Roomster

Innovation of items attachment to clamping mechanism VarioFlex of back seat in Škoda
Roomster

Jméno autora: Andrea Závěská

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Ladislav Ševčík, CSc. TU Liberec

Konzultant diplomové práce: Ing. Jan Dědič - ŠKODA AUTO a.s.

Rozsah práce a příloh:

Počet stran: 71

Počet obrázků: 74

Počet příloh: 6

Datum: 29.10.2011



Místo pro zadání



ANOTACE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

TÉMA:

Inovace uchycení předmětů do upínacího mechanismu VarioFlex zadní sedačky v automobilu Škoda Roomster

ANOTACE:

Tato diplomová práce se zabývá inovací uchycení předmětů do upínacího mechanismu VarioFlex zadní sedačky automobilu Škoda Roomster. Cílem diplomové práce bylo navrhnout uchycovací mechanismus, který lze upevnit do podlahy automobilu Škoda Roomster po vyjmutí zadní středové sedačky. Výsledkem je mechanismus, který slouží k jednoduchému uchycení přepravovaných boxů pro různá použití

KLÍČOVÁ SLOVA:

úchyt, mechanismus, VarioFlex, inovace



ANNOTATION

DIPLOMA THESIS

THEME:

Innovation of items attachment to clamping mechanism VarioFlex of back seat in Škoda Roomster

ANNOTATION:

This thesis deals with innovation of items attachment to clamping mechanism VarioFlex of back seat in Škoda Roomster vehicle. The target of this thesis was to design clamping mechanism, which will be possible to fix to the car floor after removal of middle back seat. The result is a mechanism, which can be used for attachment of different transported multifunctional boxes.

KEY WORDS:

clamp, mechanism, VarioFlex, innovation



Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na diplomovou práci se plně vztahuje zákon
č. 121/2000 o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé DP
a prohlašuji, že souhlasím s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu
využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek
na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne 29.10.2011

.....

Andrea Záveská

Místopřísežné prohlášení

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně
s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího diplomové práce a konzultanta.“

V Liberci dne 29.10.2011

.....

Andrea Záveská



Tímto chci poděkovat vedoucímu své diplomové práce panu doc. Ing. Ladislavu Ševčíkovi CSc., z katedry částí a mechanismů strojů TU v Liberci za poskytnutý čas a věcné připomínky. Dále svému konzultantovi panu Ing. Janu Dědičovi z firmy ŠKODA AUTO a.s. za odbornou pomoc při zpracování tématu, ochotu a poskytnuté rady.

Děkuji firmě ŠKODA AUTO a.s. Mladá Boleslav za možnost vypracování své diplomové práce a za poskytnuté zázemí při řešení daného problému.

Nakonec bych chtěla poděkovat mým rodičům, blízkým příbuzným a přátelům, kteří mě po celou dobu tvorby diplomové práce a celého studia podporovali.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vznik tohoto materiálu byl podpořen v rámci projektu OP VK (CZ 1.07/2.2.00/07.0291) „In-TECH 2“ spolufinancovaného Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.

Realizace projektu : 2009 – 2012.

Partneři projektu: Technická univerzita v Liberci - Škoda Auto a.s. - Denso MCZ s.r.o.

Manažer projektu Doc. Dr. Ing. Ivan Mašín.





ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení **Andrea ZÁVESKÁ**

obor **Inovační Inženýrství**

zaměření **Inovace výrobků**

Ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách se Vám určuje diplomová práce na téma:

Inovace uchycení předmětů do upínacího mechanismu VarioFlex zadní sedačky v automobilu Škoda Roomster

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s dosavadním stavem řešení a tento stav popište.
2. Navrhněte koncepty možných řešení inovace uchycení předmětů do upínacího mechanismu VarioFlex
3. Řešení optimalizujte z hlediska metod DFA, DFE, DFM, DFD.....
4. Proveďte pevnostní kontrolu namáhaných částí.
5. Popište přínos těchto inovací.
6. Vytvořte výkresovou dokumentaci.

Forma zpracování diplomové práce:

- průvodní zpráva: cca 50-70 stran textu včetně obrázků
- grafické práce: množství nezbytné pro snadné pochopení látky čtenářem
výkresová dokumentace

Seznam literatury (uved'te doporučenou odbornou literaturu):

- MAŠÍN, I. a kol. /Metody inovačního inženýrství/ Liberec: Institut technologií a managementu, 2006
- Manuály Catia V5, Škoda Auto
- Rosenau Milton D. Řízení projektů, Computer Pres Brno, 2007, ISBN 80-903533-0-4
- V.Trommsdorff, F.Steinhoff: Marketing Inovací, 2009
- Katalogy a podklady firmy ŠKODA AUTO a.s
- Katalogy a podklady firmy JOHNSON CONTROLS

Vedoucí diplomové práce: prof. doc. Ing. Ladislav Ševčík, CSc., TU v Liberci

Konzultant diplomové práce: Ing. Jan Dědič, ŠKODA AUTO a.s.

L.S.

prof. doc. Ing. Ladislav Ševčík, CSc.
vedoucí katedry

doc. Ing. Miroslav Malý, CSc.
děkan

V Liberci dne 23.03.2012

Platnost zadání diplomové práce je 15 měsíců od výše uvedeného data (v uvedené lhůtě je třeba podat přihlášku ke SZZ). Termíny odevzdání diplomové práce jsou určeny pro každý studijní rok a jsou uvedeny v harmonogramu výuky.



OBSAH

1	Úvod.....	11
1.1	Cíl diplomové práce	11
1.2	Inovace	12
2	Současný stav	12
2.1	Vývoj automobilových sedaček	12
2.2	Koncept zadních sedaček v automobilu Škoda Roomster	14
2.3	Popis uchycení zadního sedadla.....	16
2.4	Návrh na inovaci	19
3	Průzkum trhu	20
3.1	Johnson Controls	20
3.1.1	Automobilová sedačka – vůz Škoda Superb	20
3.1.2	Automobilová sedačka – vůz Škoda Octavia.....	21
3.1.3	Automobilová sedačka – vůz Yeti a Roomster	22
3.2	Toyota Boshoku Corporation	23
3.3	Hyundai Dymos.....	23
3.3.1	Automobilová sedačka – vůz Hyundai i20	23
3.4	Automobilová sedačka – Citroen C4 Picasso	24
3.5	Interview.....	25
3.6	Afinní diagram zákaznických potřeb	27
3.7	Relativní významnost požadavků zákazníka.....	28
4	Plánování inovace uchycovacího mechanismu	29
4.1	Identifikace zákaznických potřeb.....	29
4.2	Identifikace inovačních příležitostí	29
4.3	Inovační záměr	30
4.4	Alokování zdrojů.....	30
4.5	Vypracování harmonogramu	31
4.6	Zformulování inovačního prohlášení	31
5	Popis navrhovaných variant.....	32
5.1	Vzájemné posouzení současných mechanismů a navržených variant	32
5.2	Popis variant.....	35



5.2.1	Varianta č. 1	36
5.2.2	Varianta č. 2	37
5.2.3	Varianta č. 3	38
5.2.4	Varianta č. 4	39
5.2.5	Varianta č. 5	40
6	Posouzení variant podle DFX.....	41
6.1	Design for Assembly (montáž)	41
6.2	Design for Disassembly (demontáž)	41
6.3	Design for Upgrade (zdokonalení, rozšíření)	41
6.4	Design for Environment (životní prostředí)	42
6.5	Design for Manufacturing (výroba)	42
7	Výběr nejvhodnější varianty	43
7.1	Hrubé hodnocení inovačních konceptů	43
7.2	Popis dále řešených variant	44
7.2.1	Varianta č. 1	44
7.2.2	Varianta č. 2	46
7.2.3	Varianta č. 4	48
7.3	Detailní hodnocení inovačních konceptů	49
8	Vítězná varianta	50
8.1	Popis vítězné varianty z hlediska metod DFX	50
8.2	Materiál uchycovacího mechanismu	51
8.2.1	Ocel	51
8.3	Upevnění přepravky na mechanismus.....	52
8.4	Zajištění mechanismu proti samovolnému odjištění.....	52
8.5	Zatížení čepů karoserie při nárazu	53
8.6	Zatížení šroubů při nárazu.....	55
8.6.1	Momentové rovnice.....	55
8.6.2	Kontrola šroubu pro připevnění přepravky	57
8.7	Zatížení pojistného čepu při nárazu	57
8.7.1	Kontrola pojistného čepu na střih.....	57
8.7.2	Kontrola pojistného čepu na otláčení	58
8.7.3	Kontrola pojistného čepu na tah.....	59
8.7.4	Kontrola pojistného čepu pomocí MKP	60
8.8	Pevnostní analýza upínacího mechanismu	61



8.9	Vítězná varianta - FMEA	68
8.10	Výroba	69
9	Přínos inovace	69
10	Závěr	70
11	Použitá literatura	71
12	Přílohy	71



Použité označení a zkratky

Označení	Jednotka	Název veličiny
σ_D	[MPa]	dovolené napětí
11523	-	konstrukční ocel
M	[kg]	hmotnost
F	[N]	síla
E	[MPa]	modul pružnosti
G	[MPa]	modul pružnosti ve smyku
ν	-	Poissonovo číslo
τ_{DS}	[MPa]	dovolené napětí ve střihu
τ_s	[MPa]	napětí ve střihu
P	[MPa]	tlak
Δl	[mm]	prodloužení
Δt	[°C]	rozdíl teplot

1 Úvod

Téma diplomové práce je inovace uchycení předmětů do upínacího mechanismu VarioFlex zadní sedačky v automobilu Škoda Roomster.

V této práci se bude řešit současný systém VarioFlex a jeho využití v automobilu Škoda Roomster, konstrukce tohoto systému a návrhy na další využití tohoto mechanismu. Na základě získaných informací z průzkumu trhu a dotazníku, budou navrženy vlastní varianty na uchycení různých boxů, jako je například přepravka pro zvířata, lednička a další. Dle dotazníku budou zjištěny klady a zápory současného systému, co vyhovuje na současném systému a podle získaných informací možnost předmět inovovat. Navržené varianty se budou dále posuzovat a hodnotit z hlediska moderních metod pro detailní konstruování (DFX). Zvolená vítězná varianta bude podrobně popsána z hlediska metod DFX. Výsledkem diplomové práce bude uchycovací mechanismus do současného systému VarioFlex.

1.1 Cíl diplomové práce

Cílem diplomové práce je navrhnout uchycovací mechanismus, který lze upevnit do podlahy automobilu Škoda Roomster po vyjmutí zadní středové sedačky. Díky tomuto mechanismu bude možné uchytit boxy pro různá použití.

Součástí diplomové práce je podrobný popis současného stavu a systému VarioFlex a jeho využití. Provést průzkum trhu, interview, identifikovat zákaznické potřeby, inovační příležitosti, sestavit inovační záměr a vypracovat harmonogram. Dále návrhy vlastních variant uchycovacího mechanismu, zhodnocení jednotlivých variant dle metod DFX. Na základě těchto inovačních metod vyhodnotit klady a zápory varianty.

Na závěr vybrat vítěznou variantu, která se bude jevit jako nejvíce vyhovující. Tuto variantu detailně popsat podle metod DFX a provést výpočet namáhání.

Pro snadnou manipulaci a bezproblémovou funkčnost upínacího mechanismu je potřeba zajistit následující parametry:

- Pro snadnou manipulaci by neměla hmotnost přesáhnout 4 kg
- Dodržet předepsané teploty – minima a maxima, určená pro automobilové konstrukce (-30°C až $+100^{\circ}\text{C}$)
- Výrobní cena tohoto uchycení by neměla překročit 2000,- Kč
- Pro snadné ovládání zajistit maximální upínací sílu 40 N

1.2 Inovace

V současné době jsou ze strany zákazníků na výrobky a poskytované služby kladeny vysoké požadavky. Zákazníci samozřejmě dávají přednost kvalitním výrobkům s nízkými provozními náklady a dlouhou dobou životnosti. Stále přísnější požadavky legislativy z hlediska ochrany životního prostředí stanovují např. zodpovědnost výrobců za výrobek rozšířenou na celý životní cyklus výrobku, tedy i po skončení jeho životnosti. Výrobce je nucen neustále hledat možnosti jak inovovat své výrobky, předvídat možná rizika, která by je mohla na trhu „diskvalifikovat“ a včas na ně reagovat.

Aby byla inovace výrobků úspěšná, je nezbytné posuzovat nejen výrobek samotný, ale provést také analýzu výrobku v celém jeho životním cyklu. Během těchto analýz se často objeví skryté slabiny i rezervy, které mohou být využity z hlediska designu výrobku v podobě snížení materiálových a energetických nároků ve fázi jeho výroby a užívání.

2 Současný stav

2.1 Vývoj automobilových sedaček

Automobilové sedačky se vyvíjely stejně jako samotné automobily. Do malých aut se běžně montovaly jednoduché a prostor šetřící sedačky z vytvarovaných kovových trubek potažených textilními výplněmi a nesměly být moc drahé na výrobu. Požadavky na komfort nebyly takové jako dnes. Na druhou stranu v luxusních limuzínách byla velká a měkká pohodlná křesla s pružinami uvnitř [7]



Obr.1: Automobil Citroen C2

Dnes je automobilová sedačka jednou z nejdůležitějších věcí v automobilu. Řidič, ale i ostatní cestující se musí i při náročné jízdě v automobilu cítit bezpečně a komfortně. Právě na kvalitě automobilových sedaček záleží, v jaké kondici z auta vystoupíte. V dnešních luxusnějších vozech dokáží svou posádku nejen ohřát či ochladit, ale také namasírovat, nebo se proměnit v pohodlné ležení, připomínající sezení první letecké třídy.



Obr.2: Lexus LS 600h

Rozdíly mezi sedačkami jsou dány i dle zemí výrobců. Francouzi jsou známi tím, že mají oblibu v pohodlných autech. Sedadla Citroënů a Renaultů jsou dodnes měkčí než evropská konkurence. Naproti tomu Peugeot již některé své modely přizpůsobil evropským zvyklostem. Ty ovlivňují především německá auta s tužšími sedačkami, které slouží jako vzor i Japoncům. Zřejmě nejlepší sedačky však najdeme ve švédských autech. Pro Švédy byly dobré posezení a ergonomie vždy důležité, stejně jako bezpečnost, kterou tyto zdánlivé detaily ovlivňují. Sedačky ve vozech značek Volvo a Saab jsou pohodlné, ale zároveň drží tělo v zatáčkách. Zejména německá luxusní auta nabízejí u sedaček nevídaný počet funkcí a možností přizpůsobení.

Konkurenční boj zbořil dřívější pravidla. Dříve pro běžného smrtelníka nedostupné kožené čalounění lze dnes objednat i do některých malých městských automobilů, je to jen otázka peněz. Ale kupci jsou již dnes ochotni za maximální pohodlí a technické vymoženosti zaplatit [7].

2.2 Koncept zadních sedaček v automobilu Škoda Roomster

Vzhledem k tomu, že osobní automobil Škoda Roomster, který nabízí vysokou variabilitu vnitřního prostoru, budí od roku 2003 velké ohlasy jako velkoprostorový vůz, stal se důležitou částí vývoj sedaček pro sériově vyráběnou verzi vozu Roomster.

Přestože provedení sedadel vychází z designové studie, dá se říci, že úkolem konstrukce je najít optimální poměr mezi užitnou hodnotou a náklady na její dosažení. Proto se při hledání nejvhodnějšího technického řešení zvažuje nejprve možnost převzetí existujících dílů platformy v rámci koncernu. Takovou platformou pro sedačky jsou kovové rámy a zatím co pro přední sedačky se našel vhodný rám (jsou použity zesílené rámy z vozu Fabia), pro zadní sedačky nebyl žádný existující modul vhodný. Vývoj Škoda byl tedy v rámci koncernu pověřen vývojem zcela nových rámu pro zadní sedačky.

Konstrukce zadních sedadel je následující:

- tři oddělené sedačky
- podélný posuv krajních sedaček
- komfortní naklápění opěr
- možnost sklopení opěry na sedák
- možnost vyklopení sedáku s opěrou vpřed
- možnost vyjmutí sedaček z vozu a přesazení krajních sedaček v příčném směru do středu vozu (po vyjmutí střední sedačky)



Obr.3: Automobil Škoda Roomster

Tento koncept zadních sedaček pro Škoda Roomster a Škoda Yeti dostal název VarioFlex.



Obr.4: Rozložení zadních sedadel

Zadní sedačky VarioFlex, společně s technickým řešením zavazadlového prostoru, nabízejí cestujícím vysokou užitnou hodnotu. Variabilita zadního prostoru vozu Roomster umožňuje přizpůsobit jeho uspořádání okamžitým potřebám uživatele.

Např. podélný posun sedaček umožňuje zvětšit zavazadlový prostor posunutím sedaček vpřed.



Obr.5: Podélný posun sedaček.

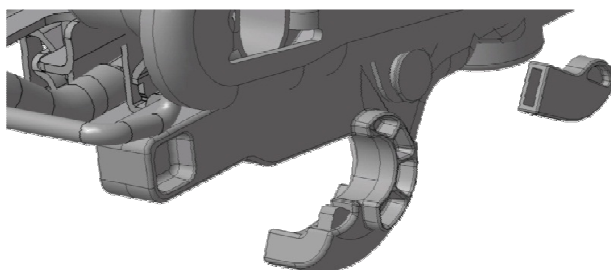
Velikost zavazadlového prostoru lze také ovládat nastavením sklonu zadních opěr, i když hlavním cílem této funkce je zvýšení komfortu [5].



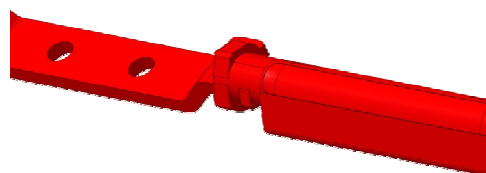
Obr.6: Nastavení sklonu zadních opěr

2.3 Popis uchycení zadního sedadla

Pro uchycení sedala, slouží ve voze již zmíněné čepy upevněné v podlaze vozu. Přední čep, který má složitější tvar, je na podlahu šroubován. Těleso čepu je několikrát osazeno a dokonce se mění jeho průřez. V místě kontaktu s rámem sedačky je čep válcový a má průměr 17 mm. Těleso čepu je ve voze umístěno dvakrát, jednou v levé části vozu, podruhé v pravé části vozu. Obě tato tělesa jsou shodná.



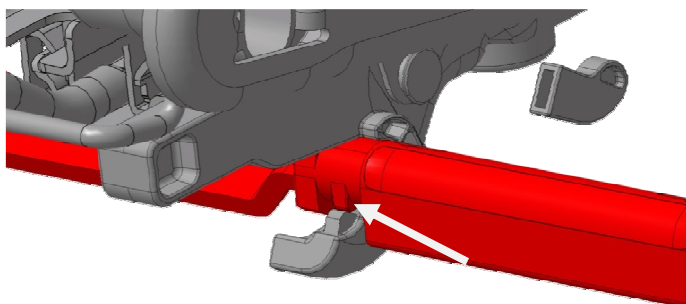
Obr.7: Uchycení sedadla



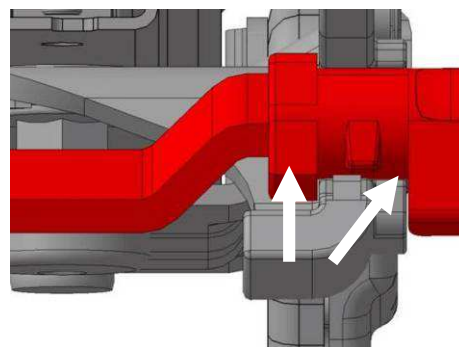
Obr.8: Válcový čep

Na obou tělesech je dohromady osm válcových osazení, která slouží pro uchycení sedadla. Těchto osm bodů umožňuje uchycení buď sedadel (dvě okrajová a jedno středové) nebo dvou okrajových sedadel blíže středové osy vozu. Pro uchycení středové sedačky je však rozteč osazení odlišná, proto není zaměnitelná se sedačkou krajní.

Složitý tvar čepu v oblasti spoje se sedačkou má však své důvody, ty budou vysvětleny pomocí následujících obrázků.



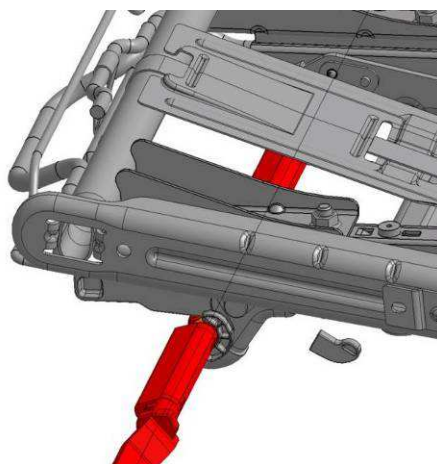
Obr.9: Uchycení čepu v sedačce



Obr.10: Detail čepu

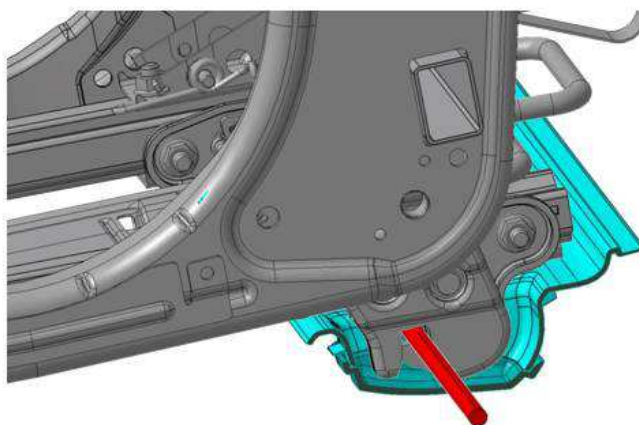
Souřadnice X sedačky je dána pomocí souososti čepu a válcové díry v sedačce. To je znázorněno na obr. č. 9. Pozici v ose Y udává osazení znázorněné na obrázku č. 10. Zde se o sebe opírají plochy obou součástí sedačky i tělesa čepu. Protože má sedačka oporu z obou stran háku, přesně vymezují jeho polohu.

Výstupek zvýrazněný na obrázku č. 11 slouží jako doraz při vyklopení sedačky. Zde se opět plocha na rámu sedačky zastaví až o tento výstupek a tím zamezí dalšímu vyklápění sedačky. Rám sedačky ve vyklopené mezipoloze je zobrazen na obrázku č. 11.



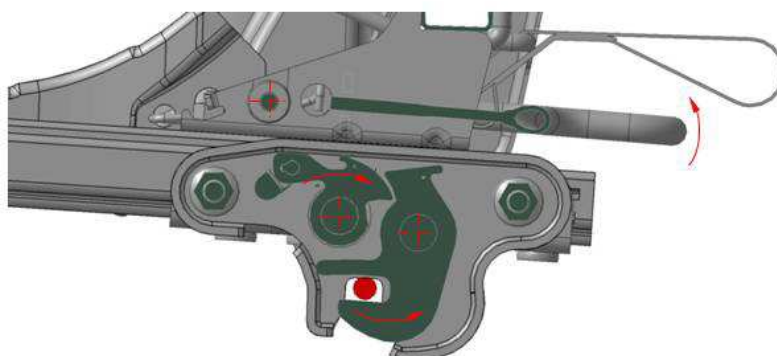
Obr.11: Rám sedačky

Po nasazení rámu sedačky na čep se sedačka sklopí do své základní polohy. Bez nutnosti ovládání západky se zacvakne na zadní čep, který je zapuštěný v podlaze vozu. Tento čep je tvořen jedním kusem materiálu pro čtyři polohy zadních zácvků. Pro levou část vozu je tak čep oddělen od pravé části. Čep má průměr 8 mm.



Obr.12: Zapuštěný čep v podlaze vozu

Téměř celý upínací mechanismus zapadá do šachty, vytvořené v podlaze vozu. Díky tomu je možné, aby sedačka byla umístěna co nejnižší nad podlahou vozu. Západka se ovládá pomocí páky v zadní části rámu sedačky, která je přístupná ze zavazadlového prostoru vozu nebo po sklopení opěry sedačky také z vozu.



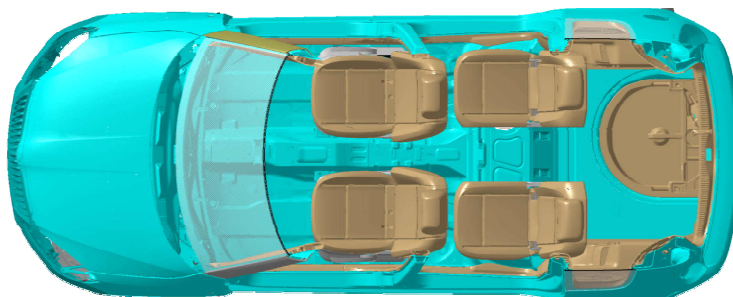
Obr.13: Mechanismus západky

Mechanismus západky je patrný na obrázku v řezu. Červeně je znázorněn válcový čep, zeleně hlavní části mechanismu. Zdvihnutím ovládací páky se uvede do chodu mezikus, který zatlačí na hlavní díl západky a uvede ji do pohybu. Celému pohybu napomáhají také dvě pružiny umístěné v mechanismu, jedna zkrutná, druhá vinutá tažná.

Nutnost součinnosti obou hlavních dílů západky zajišťuje, že se nemůže samovolně odjistit ani při snaze o nadzvednutí rámu sedačky. Celý mechanismus je sice velmi odolný a spolehlivý, ale skládá se z mnoha drobných částí. Výroba jednotlivých drobných částí není nejsnazší a také montáž celého mechanismu do celku není jednoduchá hlavně díky přítomnosti pružin.

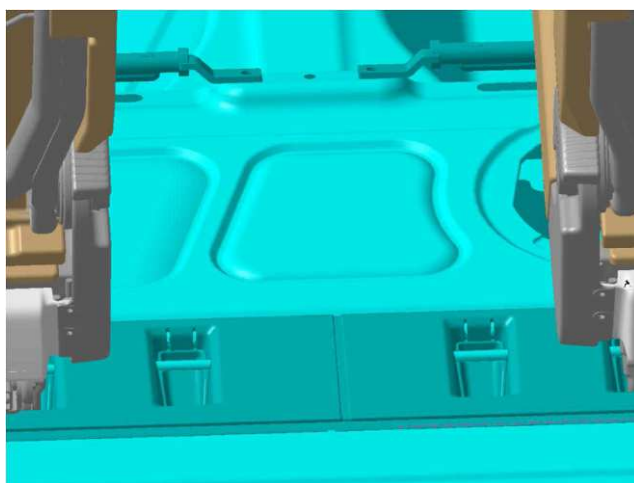
2.4 Návrh na inovaci

Koncern VW využívá ve svých vozech modulové zadní sedačky, které lze variabilně upravovat. Jak bylo již zmíněno, sedačky umožňují posun v ose X, sklápění opěry, sklopení jednotlivých sedaček a také demontáž jednotlivých sedaček.



Obr.14: Znázornění místa po vyjmutí zadní středové sedačky – půdorys

Po demontáži zadní středové sedačky zůstanou na podlaze vozu uchycovací body. Tyto body budou výchozí pro návrh inovovaných uchycení.



Obr.15: Uchycovací body

Po této demontáži zde vznikne prostor, který využijeme spolu s uchycovacím mechanismem pro zamýšlenou inovaci. Navrhovaným uchycovacím mechanismem můžeme do podlahy upevnit např. přepravku pro psa a jiné boxy, které by mohly sloužit pro různá použití.

3 Průzkum trhu

3.1 Johnson Controls

Od roku 1992 je součástí celosvětového koncernu Johnson Controls také společnost Johnson Controls Automobilové součástky, k. s., která vznikla v červnu roku 1992. V současné době se skládá ze čtyř odštěpných závodů po celé ČR a zaměstnává více než 3000 zaměstnanců. Tyto odštěpné závody jsou rozděleny do dvou divizí – Trim a Seatingsystems. Do divize Seatingsystems lze zařadit odštěpný závod v Mladé Boleslavi, který se zabývá výrobou automobilových sedadel pro společnosti Škoda Auto a Volkswagen.

3.1.1 Automobilová sedačka – vůz Škoda Superb

Upínací mechanismus zadního sedáku u vozu Superb se skládá z ocelových torzních prutů a upínacích ok viz. obr.15. Základ tvoří jeden prut ve tvaru „u“ a jeho spojnice je pružně ukotvena v sedáku. Oba konce tohoto prutu jsou otočně uloženy v okách, která jsou pevnou součástí zadní podlahy. Na obou koncích jsou ještě přivařeny kratší torzní tyče s opěrným okem, které tvoří pružný doraz při odklápění sedáku. Pokud zatlačíme na konce prutů směrem k sobě, dojde k jejich vyháknutí z upínacího oka a sedačku lze snadnou vyjmout z auta.



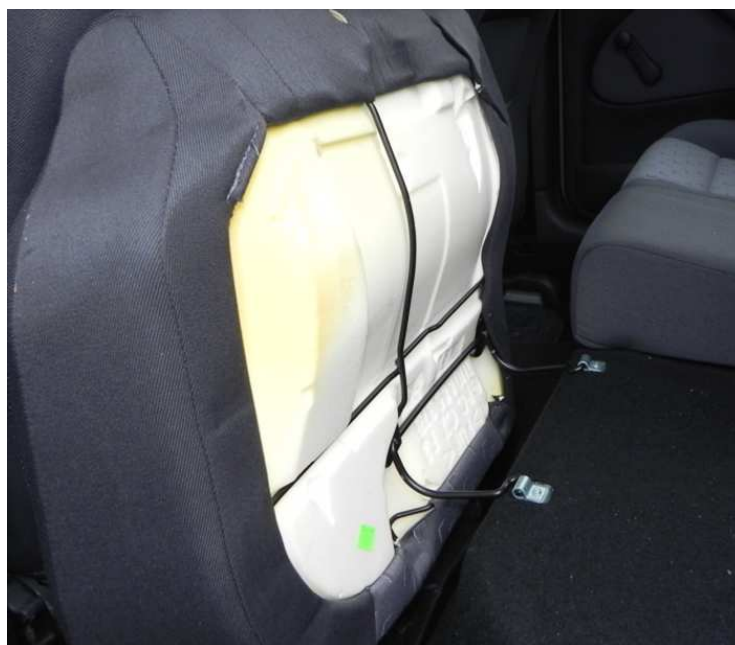
Obr.16: Upínací mechanismus zadní sedačky u vozu Superb



Obr.17: Upínací oko v karoserii vozu Superb

3.1.2 Automobilová sedačka – vůz Škoda Octavia

U automobilu Octavie je upínací mechanismus zadní sedačky prakticky stejný jako u vozu Superb. Sedák z auta vyjmeme stejným způsobem jako u Superba. Pokud zatlačíme na torzní pruty směrem k sobě, dojde k jejich vyháknutí z upínacích ok. Varianta zadního sedáku u těchto dvou typů vozů je statická, nedají se posouvat v prostoru. A je zpravidla rozdělen na dva díly.



Obr.18: Upínací mechanismus zadní sedačky u vozu Superb



Obr.19: Upínací oka v karoserii vozu Octavie

3.1.3 Automobilová sedačka – vůz Yeti a Roomster

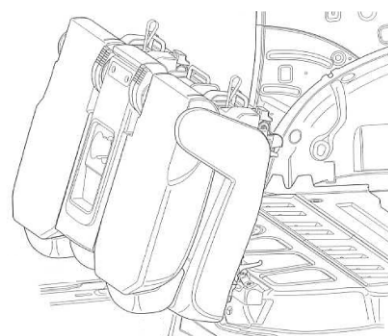
U vozů Yeti a Roomster je upínací mechanismus zadních sedaček odlišný. Oproti vozům Superb a Octavie je tento podstatně složitější. Manipuluje se kompletně se sedákem i opěradlem najednou. Zadní sedačka je rozdělena na tři samostatné díly, které jsou ve spodní části opatřeny pojezdovými lyžinami s funkcí totožnou jako u předních sedaček, dají se polohově posouvat dopředu a vzad. Všechny tři díly zadní sedačky mají poměrně jednoduché upínání na kovovou hrazdu, která je upevněna na zadní podlahu karoserie. Výhoda této konstrukce je v tom, že se poměrně rychle dá demontovat střední díl a krajní sedačky se mohou po upínací hrazdě posunout ke středu vozu a tím vznikne více prostoru okolo zadních sedaček, ale jenom samostatně pro dvě osoby.



Obr.20: Upínací mechanismus zadní sedačky u vozu Yeti a Roomster



Obr.21: Sedačka je vyjmuta z upínací hrazdy.



Obr.22: Možnost kombinovat polohování zadních sedaček

3.2 Toyota Boshoku Corporation

Toyota Boshoku Corporation se sídlem v Japonsku je předním výrobcem sedadel, filtračních systémů a dalších interiérových prvků. Snaží se zvýšit jízdní komfort díky ergonomickému designu. Vyrábí sedadla pro vozy LS Lexus, Toyota, Cadillac....

3.3 Hyundai Dymos

Společnost Hyundai Motor Manufacturing Czech se sídlem v Nošovicích vyrábí čtyři modely vozu Hyundai. Všechny procesy se řídí podle koncepcí just in time a just in sequence. Díky tomu továrna drží minimální skladové zásoby, které slouží jen k vykrytí případných krátkodobých výpadků. Firma HyundaiDymos je výrobce automobilových sedadel a dodavatel pro společnost Hyundai v Nošovicích.

3.3.1 Automobilová sedačka – vůz Hyundai i20

Zadní sedadla automobilu Hyundai i20 jsou uchycena ve třech bodech. Na stranách formou ocelových os, které jsou uloženy ve válcovém lůžku, navařeném do karoserie vozu. V prostřední části, kde jsou sedadla rozdělena, je připevnění pomocí torxových šroubů a to pomocí ocelového lisovaného profilu. Středové uchycení sedaček je řešeno ocelovým profilem ukotveném v karoserii vozu za pomocí torxových šroubů.



Obr.23: Středové uchycení sedaček



Obr.24: Postranní uchycení sedaček

3.4 Automobilová sedačka – Citroen C4 Picasso

Zadní sedadla u Citroena C4 Picasso se dají posouvat, stejně jako u vozů Škoda Roomster a Yeti, ve směru osy X a sklopit celé opěradlo do vodorovné polohy, tím zde vznikne prostor pro přepravu delších věcí. V karoserii vozu jsou pouzdra, ve kterých jsou umístěná sedadla. Tato pouzdra umožňují posun v ose X.



Obr.25: Sedačky Citroen C4 Picasso



Obr.26: Uložení sedačky C4



3.5 Interview

Interview bylo provedeno s lidmi vlastníci automobil Škoda Yeti nebo Škoda Roomster. 23 uživatelům těchto vozů bylo položeno 7 otázek, na které odpovídali. Z výše uvedeného počtu bylo náhodně vybráno 7 dotazovaných vlastníků Škoda Yeti nebo Škoda Roomster. Všichni dotazovaní používají tyto vozy pro rodinné účely (sporty, koníčky atd.)

Otázky:

- 1) Je pro vás ovládání současného systému pohodlné?**
- 2) Uvítali byste inovaci současného systému v podobě využití prostoru po vyjmutí zadní středové sedačky?**
- 3) Co nejvíce oceňujete na současném systému?**
- 4) Jakou největší nevýhodu vidíte v současném systému?**
- 5) Čím byste zlepšili současný systém/výrobek?**
- 6) Jaké využití nového systému vás napadá?**
- 7) Jste ochotni si za inovaci současného systému připlatit?**

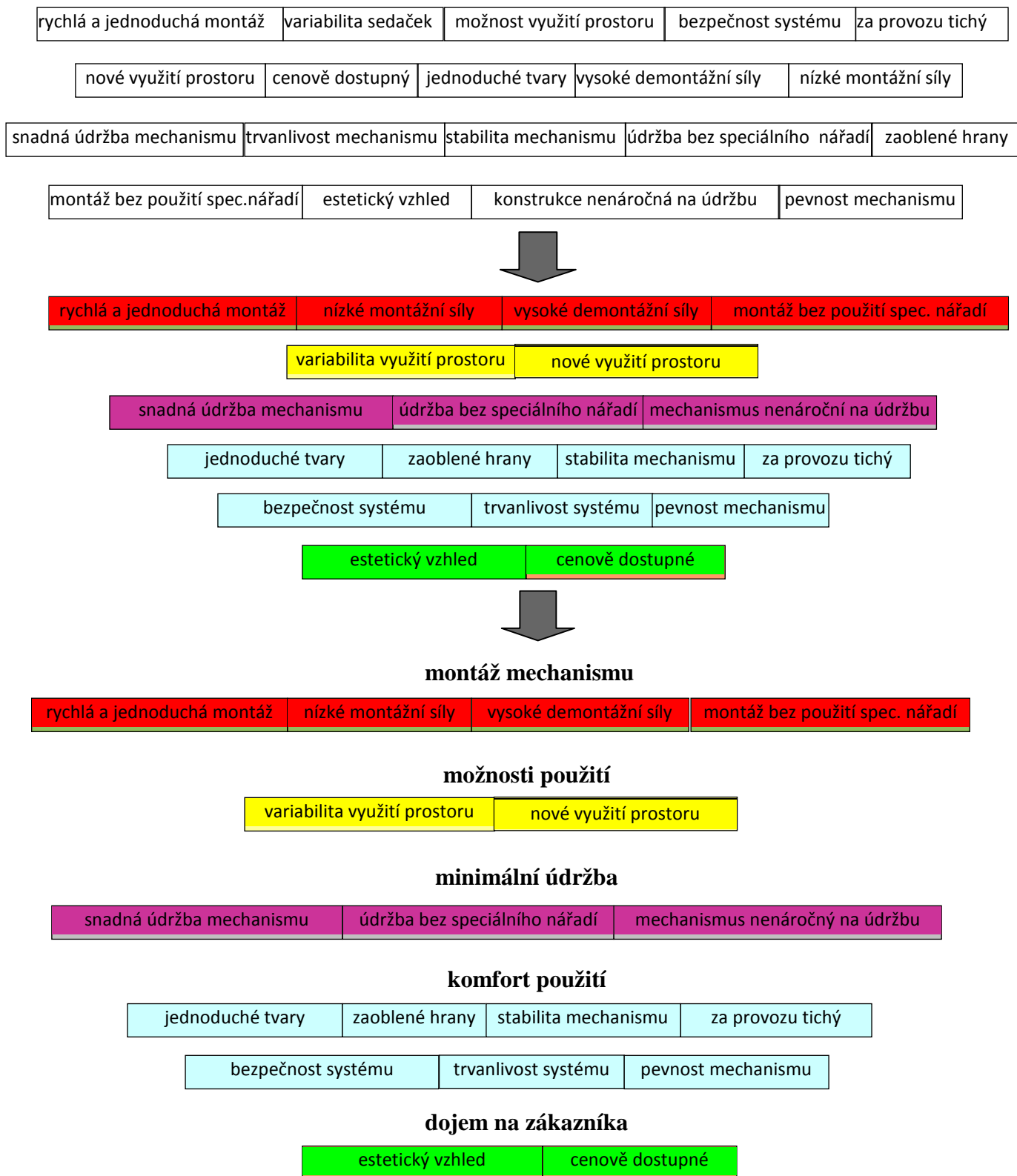
Odpovědi od uživatelů jsou v příloze č. 1: Interview.

Z průzkumu vzešly následující požadavky:

- Rychlá a jednoduchá montáž
- Variabilita sedaček
- Možnost využití prostoru
- Bezpečnost systému
- Nové využití prostoru
- Cenová dostupnost
- Jednoduché tvary
- Nízké montážní síly
- Vysoké demontážní síly
- Snadná údržba mechanismu
- Údržba bez speciálního nářadí
- Montáž bez použití speciálního nářadí
- Za provozu má být mechanismus tichý
- Trvanlivost mechanismu
- Zaoblené hrany
- Pevnost mechanismu
- Stabilita mechanismu
- Estetický vzhled mechanismu
- Konstrukce nenáročná na údržbu

Tyto požadavky se dále uvedly do afinního diagramu.

3.6 Afinní diagram zákaznických potřeb



3.7 Relativní významnost požadavků zákazníka

Z interview, které bylo s uživateli provedeno, byly získány důležité informace, ze kterých se určila relativní významnost požadavků zákazníka.

Tyto požadavky jsou zaneseny do tabulky a ohodnoceny podle významnosti pomocí stupnice 1-5, kde číslo 5 je nejdůležitější požadavek.

Tab.1: Relativní význam jednotlivých zákaznických potřeb

Č.	Požadavek	Relativní význam
1	Konstrukce mechanismu je jednoduchá	3
2	Mechanismus umožňuje snadnou montáž	4
3	Možnost využití nového prostoru	5
4	Cenová dostupnost mechanismu	3
5	Při jízdě jsou potřeba vysoké demontážní síly	4
6	Mechanismus má velkou trvanlivost	5
7	Mechanismus má estetický vzhled	2
8	Při montáži mechanismu jsou potřeba nízké montážní síly	3
9	Mechanismus není náročný na údržbu	3
10	Mechanismus má zaoblené hrany	2
11	Konstrukce mechanismu nevyžaduje speciální nářadí	3
12	Mechanismus pevně drží v systému VarioFlex	5
13	Mechanismus je při jízdě stabilní	3
14	Při montáži mechanismu není potřeba speciální nářadí	3
15	Mechanismus je při jízdě tichý	2
16	Snadné upnutí mechanismu	5

4 Plánování inovace uchycovacího mechanismu

4.1 Identifikace zákaznických potřeb

S dobou roste konkurenční tlak, kterému lze čelit jen změnou firemní strategie s cíleným zaměřením se na zákazníky. Zákazníci dnes vyžadují nejen pokročilé vlastnosti našich produktů, co nejnižší ceny a vysokou úroveň kvality, navíc však ještě personalizovanou, profesionální interakci. Ideální strategií pro dlouhodobý úspěch firmy je splnit tyto požadavky. Nejlépe toho dosáhneme přesnou identifikací zákaznických potřeb.

Což znamená neustálé hledání informací, tyto informace zpracovat a poté vyrábět takový produkt, který nejlépe uspokojí potřeby zákazníků. Cílem je získání upřímného vyjádření potřeb zákazníka.

Tento výrobek je určen pro firmy a malé spotřebitele zabývající se přepravou menších i větších nákladů. Výrobek umožňuje bezpečné uchycení nákladu a tím zajišťuje bezpečnou přepravu osob v automobilu.

4.2 Identifikace inovačních příležitostí

Roomster stále exceluje vnitřním prostorem a jeho praktickou variabilitou. Díky systému zadních sedadel VarioFlex vychází vstříc všem našim potřebám. Nechybí ani dostatek odkládacích prostor a chytré detaily, protože především na našem pohodlí záleží. V interiéru vozu Roomster, ale i v jiných automobilech dochází neustále k inovaci materiálů, tvarů, ale i mechanismů.

Na základě získaných informací od zákazníků byly vypsány následující inovační příležitosti:

- Možnost bezpečného upnutí předmětu
- Snadná a rychlá montáž a demontáž přípravku
- Estetický vzhled
- Nízká hmotnost

4.3 Inovační záměr

Tento díl je vyrobený z konstrukční nelegované oceli, která se vyznačuje vysokými mechanickými vlastnostmi. Proto při řádném používání přípravku nesmí dojít k porušení materiálu. Při jeho narušení, by mohlo dojít k deformaci přípravku a tím pádem i k uvolnění převáženého předmětu a ohrožení cestujících. V našem případě se nebudeme zaměřovat na materiál, počítáme s tím, že materiál má vynikající mechanické vlastnosti a že k žádnému porušení nedojde. Zaměříme se na požadavky zákazníka, neboť spokojený zákazník je největší odměnou pro firmy a malé spotřebitele.

- Možnost bezpečného upnutí předmětu
- Snadná a rychlá montáž a demontáž přípravku

4.4 Alokování zdrojů

Potřeba lidských zdrojů: při výrobě přípravku je zapotřebí lidských zdrojů. Lidské zdroje jsou v přímém kontaktu s přípravkem nebo obsluhují stroj.

Potřeba zařízení pro uplatnění metody Rapid prototyping: tato metoda se používá v případě požadavku zákazníka nebo i samotného výrobce na test funkce dílu. Díky této metodě dojde ke zjištění chyb a nedostatků před vlastní výrobou.

Potřeba linky: při výrobě upínacího přípravku by bylo v případě sériové nebo velkosériové výroby zapotřebí výrobní linky. Neboť celý proces výroby přípravku není možné provést na jednom pracovním stroji jedním pracovníkem.

Potřeba testovacího zařízení: každé příslušenství vozů Škoda musí splnit náročné podmínky, které je nutné dodržet. Toto příslušenství se testuje přímo v provozních podmínkách vozu na předem definované uzavřené zkušební dráze. Zkušební test na této dráze je dlouhý 30000 km a trvá tři týdny. V určitých případech je možné reálnou jízdu nahradit simulací jízdy v dynamické zkušebně, v takovém případě je vůz upevněn za nápravy a hydraulické válce simulují jeho namáhání jako při skutečné jízdě.

4.5 Vypracování harmonogramu

Plánování inovace upínacího mechanismu bylo rozděleno do následujících bodů:

- popis současných upínacích mechanismů
- průzkum trhu
- plánování inovace
- návrh vlastních variant
- posouzení variant z hlediska metod DFX
- výběr nejvhodnější varianty
- výpočet namáhání vítězné varianty

4.6 Zformulování inovačního prohlášení

Jedná se o dokument, který zahrnuje směry, které by měly být sledovány ve fázi vývoje výrobku. Toto prohlášení by mělo obsahovat následující informace:

Výrobová vize, popis výrobku, klíčový přínos pro zákazníka:

Plánování inovace upínacího mechanismu, který slouží k uchycení boxů různých velikostí. Cílem je dosáhnout takového přípravku, který snadno a rychle upne malý nebo velký předmět.

Klíčové obchodní cíle:

Snadná, rychlá montáž přípravku, bezpečné uchycení přípravku, nízká hmotnost přípravku, stabilita a jednoduchá konstrukce přípravku.

Primární (cílový) trh:

Přípravek je určen pro firmy a malé spotřebitele zabývající se přepravou malých i větších předmětů.

Podružné trhy:

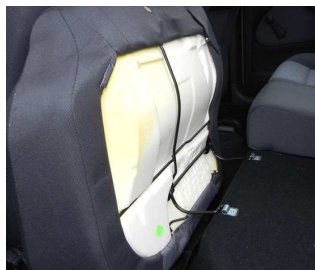
Přípravek je přímo určen do současného mechanismu v automobilu Škoda Roomster a Yeti.

5 Popis navrhovaných variant

5.1 Vzájemné posouzení současných mechanismů a navržených variant



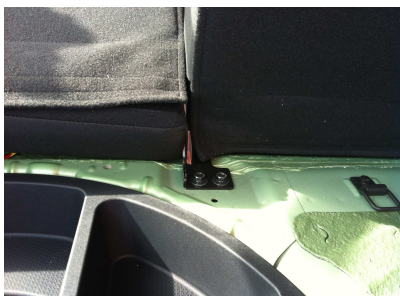
Superb



Octavia



Roomster, Yeti



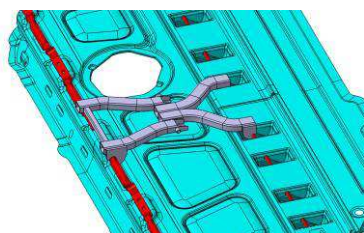
Hyundai A4



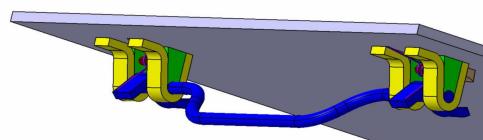
Citroen C4 Picasso

Obr.27: Obrázky současných mechanismů

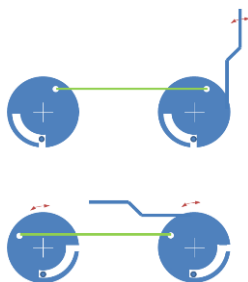
Tvary současných upínacích mechanismů se od sebe liší podle požadovaných vlastností.



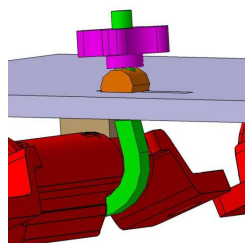
Varianta č. 1



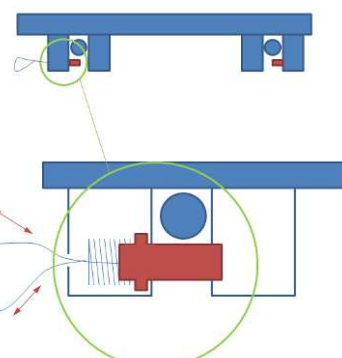
Varianta č.2



Varianta č. 3



Varianta č. 4



Varianta č. 5

Obr.28: Obrázky navržených variant

Upínací mechanismus zadní sedačky u vozu Superb je velmi jednoduchý. Skládá se pouze z ocelových torzních prutů a malých upínacích ok. Tyto pruty jsou zaháknuty do upínacích ok. Pokud zatlačíme na konce prutů směrem k sobě, dojde k vyháknutí z upínacího oka. Díky jednoduchému upínacímu mechanismu je možné sedačku snadno a rychle vyklopit, ale i vyjmout z automobilu, díky její malé hmotnosti ve srovnání s jinými sedačkami.

Na místě sedačky tak vznikne prostor pro přepravu většího předmětu. Ale každý předmět musí být v automobilu bezpečně zajištěn, aby neohrožoval cestující. U vozu Superb nastává problém, jak na takovém místě nějaký předmět bezpečně uchytit. Upínací oka pro upnutí přípravku k zajištění předmětu jsou příliš malá.

U automobilu Octavie je upínací mechanismus zadní sedačky obdobný jako u automobilu Superb. Upínací mechanismus se též skládá z torzních prutů a upínacích ok. Ale torzní pruty, na rozdíl od Superba, tvoří jakousi spodní konstrukci sedáku. Sedačku z automobilu vyjmeme stejným způsobem jako u vozu Superb. Zatlačíme na pruty směrem k sobě, pruty se vyháknou z upínacích ok a sedačku je možné snadno a rychle vyjmout.

Stejně jako u vozu Superb, není možné na místě sedačky bezpečně převážet velký předmět. Upínací oka jsou příliš malá a neumožňují na sebe upnout jakýkoliv přípravek, který by bezpečně zajistil předmět. Sedáky u těchto automobilů se nedají posouvat v prostoru.

Automobily Yeti a Roomster používají stejný upínací mechanismus, který je oproti vozům Superb a Octavie podstatně složitější. Skládá se z kovové hrazdy a mechanismu, který je na spodní straně sedáku. Pomocí malé páčky je možné celou sedačku i s opěradlem snadno a rychle upnout nebo odepnout z kovové hrazdy. Sedačka je ve spodní části opatřena pojezdovými lyžinami, které ji umožňují posouvat jako je tomu u předních sedadel.

Po vyjmutí sedačky z automobilu zůstane na zadní podlaze karoserie kovová hrazda. Tato hrazda umožňuje na sebe upnout jiný přípravek pro bezpečné uchycení většího předmětu.

Automobil Hyundai i20 má na rozdíl od popisovaných konkurenčních automobilů pevný upínací mechanismus zadních sedadel. Sedadla jsou na obou stranách uchycena ocelovými trny v bocích karosérie, které umožňují pouze manipulaci sklápění v ose.

Středová část uchycení je v místě rozdělení sedadel pevně ukotvena v karosérii profilem za pomoci šroubů. Zadní sedadla jdou velice jednoduše za pomoci odjištění pojistky sklopit, ale k úplnému vyjmutí je zapotřebí náradí.

Citroen C4 Picasso má stejně jako vůz Škoda Roomster a Yeti možnost posun zadních sedaček ve směru osy X, bohužel zde ale chybí posun v ose Y a sedačky nelze vyjmout.

Po vzájemném porovnání současných mechanismů jsem zjistila, že u většiny automobilů není možné na upínací mechanismus zadních sedadel upnout jiný přípravek pro uchycení většího předmětu. Výjimkou jsou automobily Yeti a Roomster, které mají shodný upínací mechanismus, kovovou hrazdu, na kterou je možné upnout potřebný přípravek pro zajištění bezpečné přepravy většího předmětu.

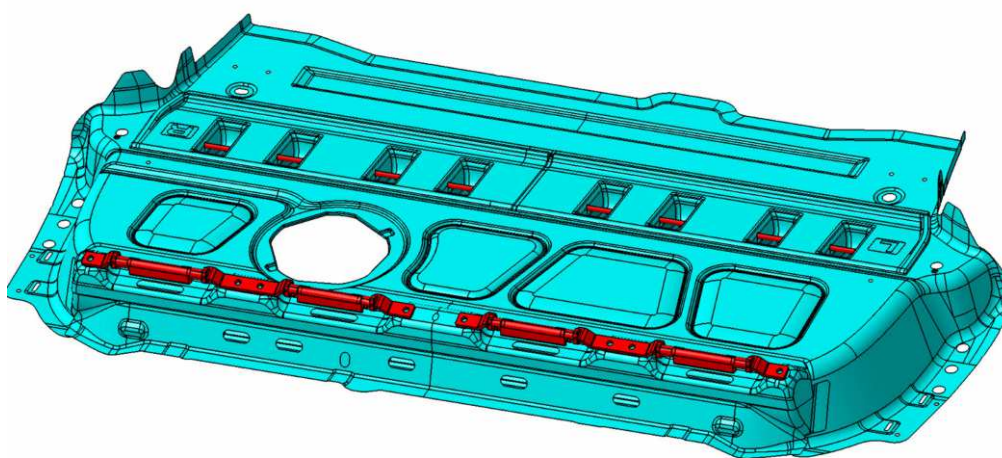
Upínací mechanismy všech navržených variant jsou konstruovány s ohledem na snadnou montáž přípravku do upínacího mechanismu vozu Roomster a bezpečné uchycení předmětu na přípravek.

U druhé a páté varianty dojde k upnutí přípravku až po stlačení pružiny, která je součástí konstrukce mechanismu. Konstrukce mechanismu první varianty je oproti ostatním variantám jednodušší. Skládá se ze svařených jechlů a plechů tloušťky 5 mm tvaru vidlice. Konstrukce třetí navržené varianty je tvořena čtyřmi zámky, které mají v sobě kruhovou drážku pro čep. Zámky jsou ovládány tyčí. Po sklopení tyče se zámky uzavřou. Jelikož není vymezena poloha v zámcích, může dojít k pohybu mechanismu na čepech. Čtvrtá varianta nabízí možnost upnutí mechanismu šroubovým spojem nebo excentrickým rychloupínákem.

5.2 Popis variant

Systém uchycení sedadel VarioFlex umožňuje snadnou úpravu interiéru podle aktuálních požadavků uživatele. Tento systém má Škoda Auto patentován.

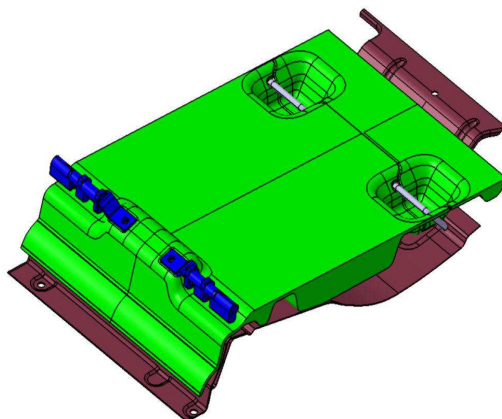
Zatím se ale nikdo nezabýval tím, že po vyjmutí zadní středové sedačky vznikne prostor o velikosti 120 l, který se dá využít jako box (přepravka) pro zajištění přepravovaných věcí. Box musí být takových rozměrů, aby neomezoval posádku a hlavně musí být také uchycen tak, aby nebyl pro posádku nebezpečný.



Obr. 29: Systém VarioFlex

Vzniká zde prostor pro inovaci, tedy vymyslet mechanismus, který se uchytlí do karoserie vozu místo zadní středové sedačky do systému VarioFlex.

Tento mechanismus bude uchycen na přepravku nebo box pomocí šroubového spojení.



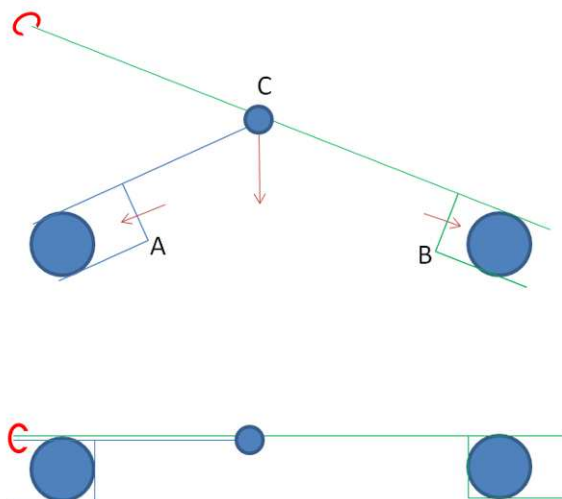
Obr.30: Detail systému VarioFlex

5.2.1 Varianta č. 1.

Tato varianta je tvořena dvěma hlavními díly, které jsou vzájemně propojeny kloubem. Oba hlavní díly mají podobu vidlice, která se navléká na čepy umístěné v podlaze vozu.

Díky kloubu má mechanismus podobu trojúhelníku s pevnou délkou odvěsen. Pokud se mění úhel mezi odvěsnami, což je úhel právě v kloubu, mění se také délka přepony. Rozteč čepů v podlaze vozu je roven délce přepony při úhlu 0° .

Na přesné poloze kloubu tedy nezáleží, což bude řešeno později.



Obr.31: Varianta 1

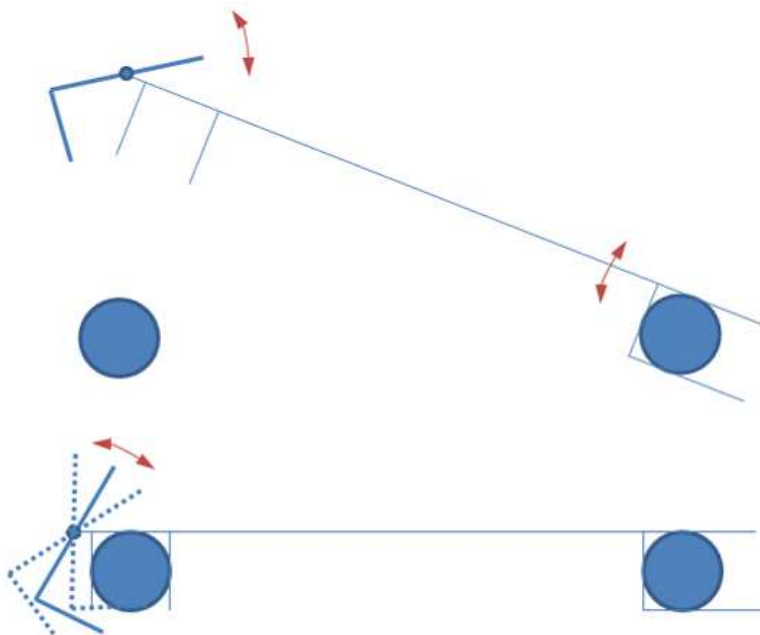
Kloub by bylo vhodné navrhnout s určitým třecím odporem, aby byla s mechanismem snazší manipulace. Také zajištění mechanismu v poloze 0° by zvýšilo jeho bezpečnost, protože by nemohlo dojít k samovolnému otevření např. při převrácení vozu při dopravní nehodě. Mechanismus bude v nulové poloze zajištěn čepem.

Výhodou této varianty je celková jednoduchost, malý počet dílů sestavy a velmi snadná montáž do vozu. Při montáži do vozu pouze stačí umístit vidlice na čepy a na celý mechanismus shora zatlačit, čímž dojde k jeho upnutí. Další výhodou návrhu je jednoznačné vymezení rozteče čepů.

5.2.2 Varianta č. 2

Druhá varianta je velice podobná variantě systému VarioFlex, který v současné době používá ve vozech Škoda.

Zde je na jeden z čepů nasunuta vidlice. Tento čep se stává osou rotace celého mechanismu. Mechanismus se kolem této osy otočí do horizontální polohy a opře se o druhý z čepů. Na druhém čepu je pomocí vedení vymezena poloha mechanismu ve vodorovné poloze. Proto, aby nedocházelo k samovolné rotaci kolem osy prvního čepu, je mechanismus doplněn háčkem, který se zahákne za druhý z čepů. Tento háček je do zavřené polohy tlačěn silou zkrutné pružiny, díky tomu nemůže dojít k jeho otevření ani v případě nehody.



Obr.32: Varianta č. 2

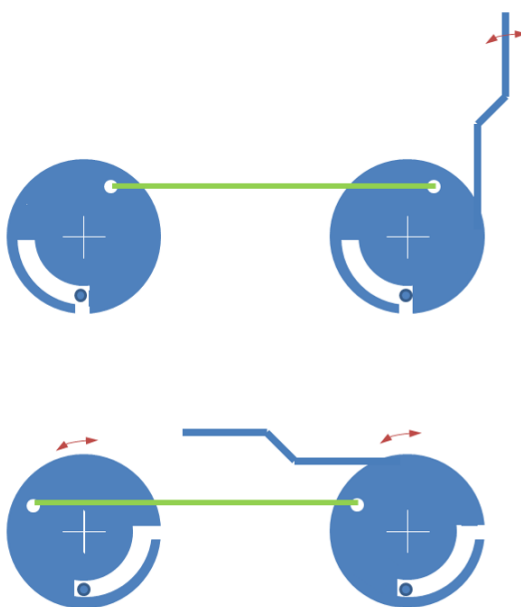
Vhodnou konstrukcí tvaru háčku by bylo možné docílit toho, aby se háček při upínání mechanismu sám odklopil. To by celou montáž zjednodušilo a zpříjemnilo.

Jako hlavní výhoda se dá označit celková tuhost mechanismu a také jeho jednoduchost. Montáž do vozu by také v tomto případě byla velmi snadná a rychlá.

Jako nevýhoda by se mohla projevit poloha ovládání háčku, která by nemusela vyhovovat všem aplikacím tohoto mechanismu.

5.2.3 Varianta č. 3

Mechanismus třetí navrhované varianty se skládá ze čtyř zámků. Každý z těchto zámků má v sobě kruhovou drážku, pro jeden z čepů. Zámky jsou ovládány pomocí jedné centrální páky. Sklopením páky dojde k otočení zámku kolem osy rotace o 90° a čep se tak dostane do koncové polohy drážky. Aby nebylo nutné ovládat každý ze zámků samostatně, jsou oba zámky propojeny pomocí vodorovné tyče.



Obr.33: Varianta č. 3

Díky tvaru drážek je možné mechanismus na čepy pokládat shora a není nutné ho sklápět. Není zde však přesně vymezena poloha v zámcích v uzavřené poloze. Celý mechanismus by se tak mohl na čepích lehce pohybovat a při jízdě vozu rachotit.

Pozitivně lze na této variantě hodnotit centrální ovládání, dále nasazené čepy shora bez nutnosti naklánět mechanismus.

Negativní hodnocení zaslouží nejednoznačné vymezení v uzavřené poloze a také tento mechanismus zabírá velký prostor.

5.2.4 Varianta č. 4

Následující varianta je tvořena pevným jednoduchým rámem, který se na jedné straně nasune pomocí vidlice na čep v podlaze vozu. Sklopením se rám mechanismu uvede do vodorovné polohy. Na druhém čepu se rám zachytí pomocí háku. Hák je možné utáhnout dvěma způsoby:

- první způsob je pomocí matky na dřívku háku. Utažením matky by došlo ke zkrácení háku a mechanismus by se pevně zafixoval. Pro snazší ovládání matice je vhodné opatřit jí plastovou krytkou tak, aby snadno padla do ruky a umožnila utahování matice bez montážního klíče.

Šroubový spoj



Excentrický rychloupínák



Obr.34: Varianta č. 4

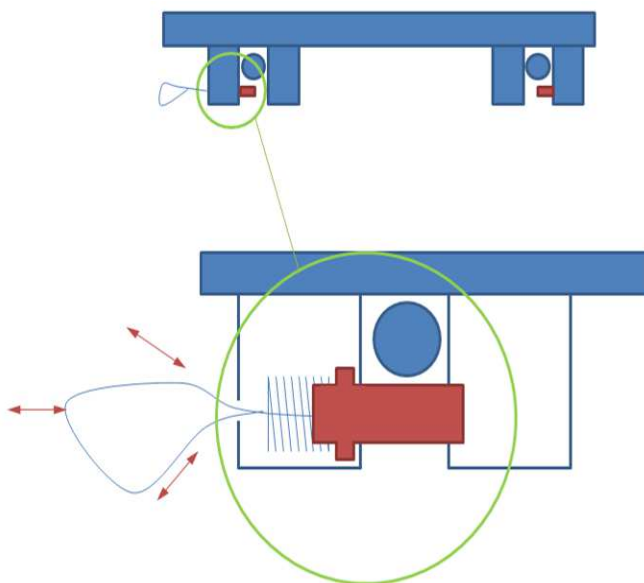
- druhou možností zafixování rámu by bylo použití excentrického rychlo-upínáku. Zde by bylo možné hák zkrátit jedním jednoduchým pohybem a tím by se celá montáž velmi usnadnila.

Výhodou této varianty je pevný jednoduchý rám, snadné a rychlé upevnění. Dobré zafixování by mělo obstát i v případě dopravní nehody.

Jako nevýhoda by se mohla projevit větší délka šroubovice v případě čepu s větším průměrem, ale to pouze u varianty se šroubovým spojením.

5.2.5 Varianta č. 5

Pátá varianta je opět tvořena základním rámem, který je zespodu opatřen upevňovacími prvky. Tyto prvky jsou složeny z vymežovací části a ze západky. Jako západka je zde použit válcový čep, který lze posouvat v drážce ve vymežovací části. Západka je do uzavřené polohy tlačena pomocí textilního poutka. Jestliže za poutko zatáhneme, západka stlačí pružinu, tím je možné rámem mechanismu otočit.



Obr.35: Varianta č. 5

Na obrázku návrhu je západka nakreslena na obou stranách. Taková varianta by se použila v případě, že by se průzkumem prokázalo, že zákazníci mají požadavek na upínání mechanismu shora. V opačném případě by bylo možné celou variantu zjednodušit umístěním vidlice na jednu ze stran.

Nevýhodou je zde složitější mechanismus západky, u kterého by mohlo dojít například k zaseknutí západky nebo k prasknutí pružiny. Nevýhodné je také ovládání každé západky samostatně, což by se mohlo projevit jako nepohodlné.

6 Posouzení variant podle DFX

Při návrhu výrobku musí konstrukce brát ohledy na cenu výrobku. Toto lze hodnotit dle hledisek DFX. Cílem DFX metod je vytvořit co možná nejefektivnější model, který popisuje reálný produkční proces. Řeší navrhovaný vztah strojních celků s ohledem na jednoduchost, snadnost a rychlost výroby, montáž, demontáž atd.

6.1 Design for Assembly (montáž)

Montáž výrobku je velice složitý a nákladný proces, ke kterému lze použít DFA. Montáž první, druhé a třetí varianty je snadná a rychlá. U čtvrté varianty je při montáži zapotřebí našroubovat matici na dřík.

U páté varianty dojde k upnutí přípravku na čep až při stlačení pružin obou západek. U obou variant je tedy delší doba montáže přípravku. Pro namontování úchytů je zapotřebí malá síla.

6.2 Design for Disassembly (demontáž)

Tato metoda je zaměřená na to, aby se výrobek na konci svého životního cyklu, mohl snadno demontovat, separovat a dále recyklovat.

Demontáž první varianty je snadná a rychlá. U druhé a páté varianty je možná demontáž přípravku až při stlačení pružin. Přípravek čtvrté varianty se z karoserie vyjme až po odšroubování matice. Samotná demontáž přípravku lze pouze u čtvrté a páté varianty.

6.3 Design for Upgrade (zdokonalení, rozšíření)

Hledisko rozšíření bylo myšleno již na počátku diplomové práce. Jedná se o vymyšlení úchytů k různým boxům místo zadní středové sedačky pro systém VarioFlex.

6.4 Design for Environment (životní prostředí)

Tato metoda je zaměřena na výrobek s dopadem na životní prostředí.

Vzhledem k tomu, že se převážně jedná o díly ze stejného materiálu, výjimkou je varianta č.2, kde jeden díl mechanismu je vyroben z plastu, dá se toto hledisko brát za vyhovující.

6.5 Design for Manufacturing (výroba)

Jestliže se dodrží principy DFM, můžeme dosáhnout nízkých výrobních nákladů. Vzhledem k tomu, že se jedná o výrobek, který má malý počet jednoduchých dílů, lze považovat, že je cenově výhodný.

Tab.2: Výhody a nevýhody navržených variant

Varianta	výhody	nevýhody
Č.1	Malý počet dílů sestavy Rychlost upnutí Přesnost vymezení polohy Snadné ovládání	Možnost nechtěného odjištění
Č.2	Rychlá montáž	Omezená přístupnost ovládání západky Nutnost použití zkrutné pružiny Možnost poranění při zaklápění mechanismu
Č.3	Centrální ovládání Možnost nasazení mechanismu shora bez naklápění	Velké množství dílů mechanismu Nejednoznačné vymezení polohy
Č.4	Rychlá montáž Pevné spojení	Umístění rychloupínáku nad základní m rámem Nesnadné zavléknutí háku za čep Možnost poranění při zaklápění mechanismu
Č.5		Nutnost odjistit západku i při nasazování mechanismu Nutnost ovládat každou západku zvlášť Větší počet dílů Složitá výroba vedení západky

7 Výběr nejvhodnější varianty

7.1 Hrubé hodnocení inovačních konceptů

Hodnocení inovačních konceptů byl řešen pomocí rozhodovací tabulky. Rozhodovací tabulka je matice, pomocí které se každý koncept určuje na základě předem stanovených kritérií. Tato kritéria byla určena s přihlédnutím na požadavky potencionálních zákazníků.

Tab.3: Rozhodovací tabulka pro hrubé rozřídění konceptů

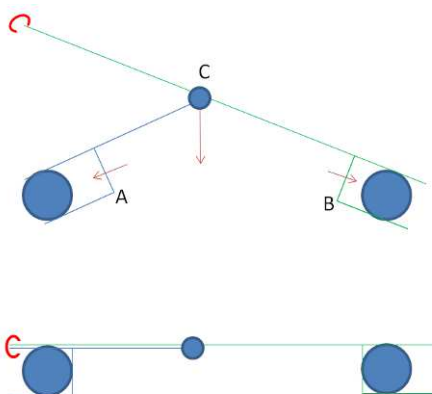
Kritérium	Koncepty				
	č.1	č.2	č.3	č.4	č.5
bezpečné upnutí přípravku	+	+	+	+	+
složitost součásti	+	+	-	-	-
stabilita	+	+	-	+	+
montáž přípravku	0	0	0	-	-
demontáž přípravku	0	-	0	0	-
součet (+)	3	3	1	2	2
součet (0)	2	1	2	1	0
součet (-)	0	1	2	2	3
skóre	3	2	-1	0	-1
pořadí	1	2	4.5	3	4.5
další postup	ano	ano	ne	ano	ne

Na základě prvního hrubého hodnocení jednotlivých variant, došlo k separaci jednotlivých variant a bylo tak rozhodnuto, že na variantách číslo 3 a 5 se již dále pracovat nebude. Tyto varianty byly vyhodnoceny jako složité na výrobu jednotlivých součástí i montáž celku do vozu. Žádná ze zmiňovaných výhod nekázala tyto nevýhody vyvážit. Proto už tyto varianty nebudou dále řešeny.

Zbylé varianty (tzn. 1, 2, 4) budou dále podrobněji rozpracovány tak, aby bylo možné přesněji posoudit jejich vlastnosti. Na základě tohoto detailního rozboru bude zvolena vítězná variant.

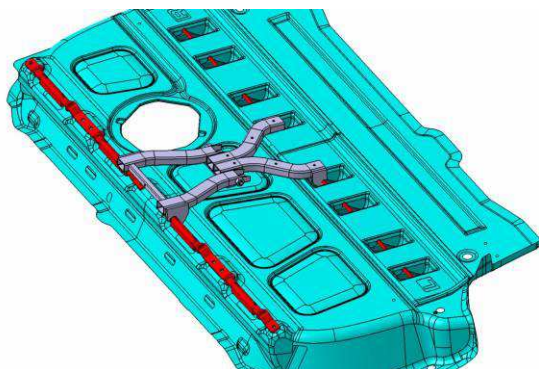
7.2 Popis dále řešených variant

7.2.1 Varianta č. 1



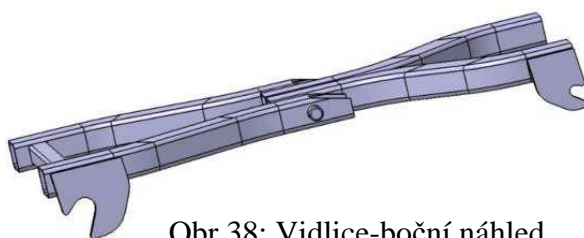
Obr.36: Varianta č. 1

Tato varianta je tvořena dvěma hlavními díly, které jsou vzájemně propojeny kloubem. Oba hlavní díly mají podobu vidlice, která se navléká na čepy umístěné v podlaze vozu.



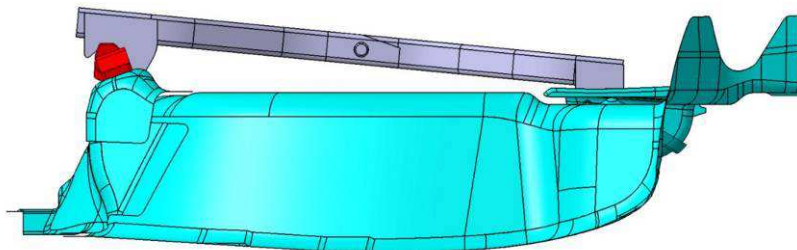
Obr.37: Uchycení do systému VarioFlex

Díky kloubu má mechanismus podobu trojúhelníku s pevnou délkou odvěsen. Pokud se mění úhel mezi odvěsnami, což je úhel právě v kloubu, mění se také délka přepony. Rozteč čepů v podlaze vozu je roven délce přepony při úhlu 0° .

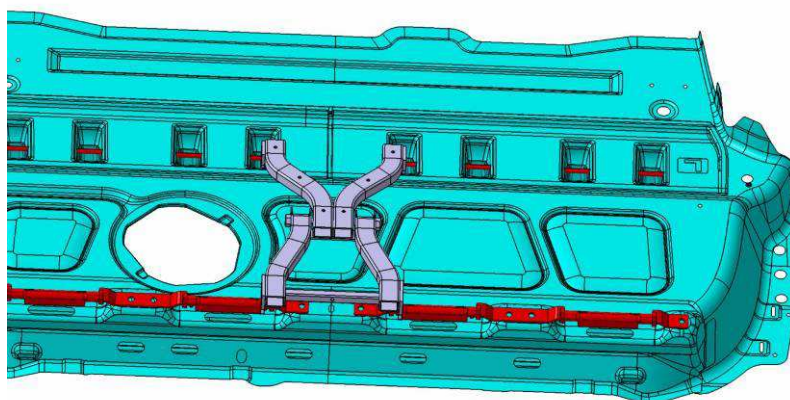


Obr.38: Vidlice-boční náhled

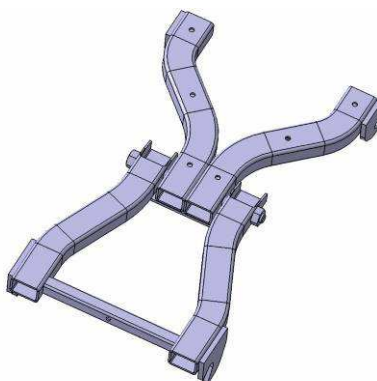
Výhodou této varianty je celková jednoduchost, malý počet dílů sestavy a velmi snadná montáž do vozu. Při montáži do vozu pouze stačí umístit vidlice na čepy a na celý mechanismus shora zatlačit, čímž dojde k jeho upnutí. Další výhodou návrhu je jednoznačné vymezení rozteče čepů.



Obr.39: Uchycení vidlice



Obr.40: Uchycení vidlice do systému VarioFlex



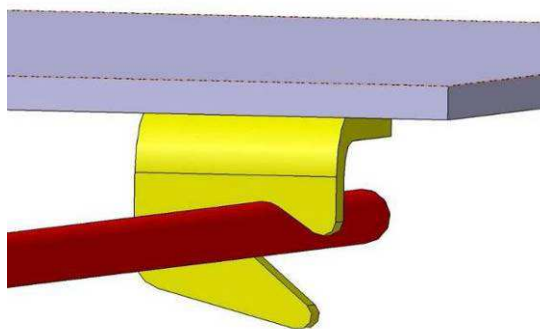
Obr.41: Detailní zobrazení vidlice

7.2.2 Varianta č. 2



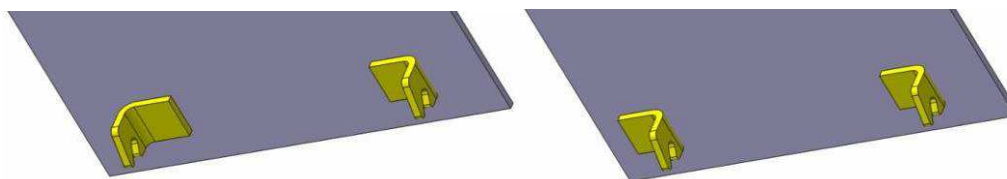
Obr.42: Varianta 2

Varianta č.2 počítá se zaháknutím základního rámu za zadní čep pomocí vidlice a následném uchycení pomocí kyvného háku v přední části rámu.



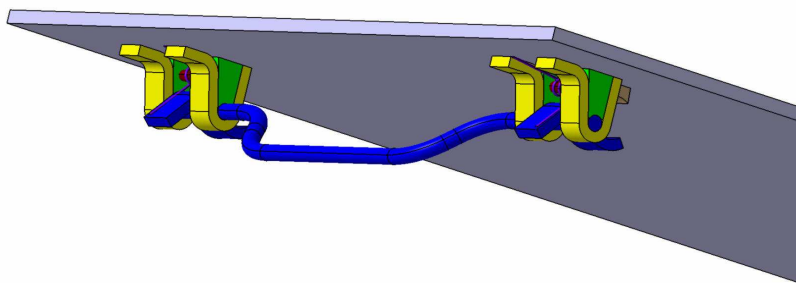
Obr.43: Základní rám

Zadní hák byl navržen jako výlisek z plechu o tloušťce 5 mm a jeho vnější tvar respektuje omezení daná zástavbovým prostorem. Výřez pro uložení čepu má tvar písmene „V“ a to proto, aby se hák snadněji nasazoval na čep. Háček je na základní desku šroubovaný pomocí nejméně dvou šroubů. Háček na druhou stranu rámu byl původně zamýšlený jako symetrický ale s ohledem na výrobu, se háček ponechá stejný. Oba háčky tedy budou mít šrouby ve své pravé části.



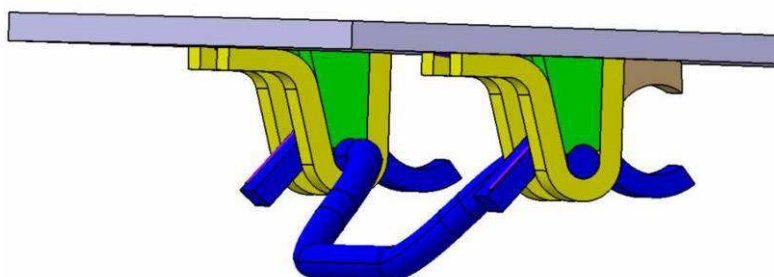
Obr.44: Vlevo zadní háčky symetrické, vpravo jeden háček na obou stranách

Uchycení rámu v přední části je řešeno pomocí otočného háčku. Rozsah pohybu háčku je omezen na jednu stranu pružinou, na druhou stranu čepem systému VarioFlex. Protože je třeba oba přední háčky ovládat současně jsou propojeny prostřednictvím tvarované kulatiny průměru 6mm. Tato kulatina je tvarovaná pro snazší dosažitelnost pod základní deskou. Pokud ji přitáhneme blíže základní desce, při tomto pohybu musíme překonávat sílu zkrutné pružiny, otevřou se oba zajišťovací háčky současně a je možné mechanismus nasadit na úchytné body ve voze. Po odlehčení madla se háčky díky pružinám vrátí do základní polohy a zajistí mechanismus proti uvolnění. Zástavbu znázorňuje následující obrázek.



Obr.45: Zástavba

Přední upínací mechanismus je doplněn dalšími součástkami, jako například plastové dosedací díly, které mají negativní tvar hlavního čepu. Madlo, jež je spojeno s upevňovacími háčky, je uloženo ve čtyřech držácích. Každý z držáků je umístěn na jedné straně háčku a vyroben z ohýbaného plechu a plastového klínku zajišťujícího polohu osy madla. Jako nevhodnější pro upevnění přední části mechanismu se jeví šroubové spoje.



Obr.46: Madlo

7.2.3 Varianta č. 4

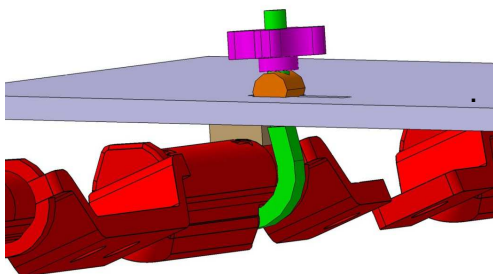


Obr.47: Varianta 4

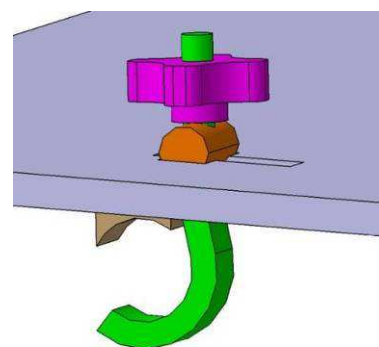
Pro variantu č. 4 je v zadní části převzaté řešení varianty číslo dvě. Tedy dva háky s drážkou tvaru „V“ zachycené za zadní hrazdy v podlaze vozu.

Pro uchycení na přední čep byl navržen svařený hák. Ten je složený ze dvou částí, část první ohnutá z plechu tloušťky 4 mm a navazuje na ni část druhá, kterou tvoří šroubovice o průměru 5 mm. Dále je v přední části nově vytvořená dosedací plocha, která kopíruje ve své spodní část tvar čepu. Tento dosedací element je navržen z plastu a na základní rám je šroubovaný. Protože je nutné s hákem manipulovat, tak aby se při sklápěný rámu vyhnul čepu, byl do sestavy doplněn váleček, kterým prochází šroubovice háku. Váleček je uložen ve válcové díře v základním rámu a celý přední hák se otáčí kolem jeho osy. Aby bylo možné s hákem kývat, byla v rámu vytvořena drážka, do které se vychýlí šroubovice.

Dalším dílem sestavy je matice. Ta je rovněž plastová, ale má v sobě vloženou ocelovou matici, která odpovídá průměru šroubovice. Plastová matice je navržena tak, aby s ní šlo snadno otáčet pouze pomocí ruky. Matice je ve své spodní části osazena, a to z důvodu, aby neomezovala výkyv šroubovice.



Obr.48: Háček



Obr.49: Zahnutí háku

Zahnutí háku bylo navrženo krátké a to proto, aby se tím minimalizovalo nutné spuštění háku při jeho nasazení na čep.

7.3 Detailní hodnocení inovačních konceptů

Pro detailní hodnocení byla použita rozhodovací tabulka pro detailní hodnocení konceptů.

Zde se každý koncept oceňuje na základě předem stanovených kritérií. Tato kritéria mají různou váhu. Váha byla určena s přihlédnutím na požadavky potenciálních zákazníků. Nejvyšší váha byla přidělena bezpečnému upnutí přípravku, ale je důležité brát v úvahu i další kritéria. Nejméně významné, ale také důležité je v tabulce stabilita.

Kritéria byla hodnocena na stupnici 1-5. Stupnice 5 je maximální možný výsledek, naopak 1 je minimum.

Tab.4:Rozhodovací tabulka pro detailní hodnocení konceptů

Kritérium	Váha %	Koncepty					
		č.1		č.2		č.4	
		hodnota	vážená hodnota	hodnota	vážená hodnota	Hodnota	vážená hodnota
bezpečné upnutí	40	5	2	5	2	5	2
složitost součástí	10	4	0,4	3	0,3	2	0,2
stabilita	10	3	0,3	3	0,3	2	0,2
montáž výrobku	20	5	1	3	0,6	2	0,4
demontáž výrobku	20	4	0,8	3	0,6	2	0,4
Celkem		4,5		3,8		3,2	
Pořadí		1		2		3	

Z rozhodovací tabulky se ukázala jako nejvhodnější varianta č. 1. Tato varianta vykazuje bezpečné upnutí, jednoduchost přípravku a snadnou montáž i demontáž.

8 Vítězná varianta

8.1 Popis vítězné varianty z hlediska metod DFX

Design for Assembly – montáž

Vítězná součást je složena ze dvou hlavních částí, které jsou spojeny kloubem. Montáž je zde velice jednoduchá, do stávajícího systému VarioFlex stačí pouze na čepy umístit vidlice a na celý mechanismus shora zatlačit. Zatlačením dojde k upnutí přípravku do karoserie vozu.

Design for Disassembly– demontáž

Demontáž přípravku je také snadná. V případě, že je na mechanismu přezka, stačí pouze odjištění a tím vyjmeme snadno nejdřív první a posléze druhou vidlici z čepů. Při použití závlačky na mechanismus, stačí pouze závlačku vytáhnout z otvoru profilu a přípravek z auta demontovat.

Design for Upgrade – rozšíření, zdokonalení

Hledisko rozšíření bylo myšleno již na počátku diplomové práce. Jedná se o využití prostoru, který vznikne po vyjmutí zadní středové sedačky za automobilu Škoda Roomster pomocí úchytů k různým boxům.

Design for Environment – životní prostředí

Vítězná součást je vyrobena z jednoho materiálu. Tímto materiálem je ocel. Recyklování oceli je velice snadné. Oceli se recyklují více než 150let.

Design for Manufacturing - výroba

Přípravek je vyroben z malého množství dílů stejného materiálu, kde výhodou je jednoduchost a malá spotřeba materiálu. Výrobek se může vyrábět na lince pomocí strojů nebo za pomoci lidských zdrojů, které jsou v přímém kontaktu s výrobkem.

8.2 Materiál uchycovacího mechanismu

Polotovary pro ohýbané profily byly zvoleny trubky ocelové bezešvé čtvercové tvářené zatepla ČSN 42 5720. Jako materiál byl z nabízených možností vybrán materiál 11523 (mezinárodní označení 1.057 - (DIN ST 52-3)), u kterého lze určitým zušlechťením dosáhnout $R_{e\ min} 490\ MPa$.

8.2.1 Ocel

Ocel je slitina železa, uhlíku a dalších legujících prvků, která obsahuje méně než 2,11 % uhlíku.

Vlastnosti oceli

Oceli jsou nejčastěji používanými kovovými materiály. Legováním uhlíkem a dalšími prvky a kombinací tepelného a tepelně-mechanického zpracování je možno ovlivnit vlastnosti ocelí v širokém rozmezí a tak jejich vlastnosti přizpůsobit zamýšlenému použití. Strukturní složky jsou popsány v binárním diagramu železo-uhlík. Hustota oceli je $7850\ kg/m^3$. Měrná tepelná kapacita oceli je cca $469\ J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ (závisí na obsahu příměsí). Bod tání oceli je přibližně $1539\ ^\circ C$.

Fyzikální vlastnosti oceli

Modul pružnosti – $E = 210\ 000\ MPa$

Modul pružnosti ve smyku – $G = 81\ 000\ MPa$

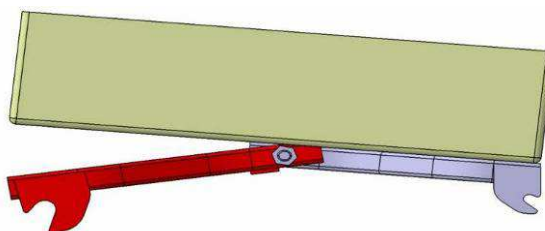
Poissonovo číslo – $\nu = 0,3$

Ocel 11523

Vzhledem k tomu, že se jedná o svařovanou součást, vybrala jsem jako materiál úchyty ocel třídy 11523. Je to nelegovaná konstrukční ocel, která je vhodná pro svařované konstrukce s vyšší mezí kluzu namáhané staticky i dynamicky.

8.3 Upevnění přepravky na mechanismus

Protože upevnění mechanismu do podlahy vozu je založeno na vzájemném otáčení obou jeho hlavních dílů, je možné přepravku/boxu upevnit pouze k zadní části mechanismu, což znázorňuje následující obrázek. Přední, červeně znázorněná, část musí zůstat vždy pohyblivá.



Obr.50: Upevnění přepravky na mechanismus

Prvním možným řešením jak propojit upevňovací mechanismus s jeho příslušenstvím (přepravkou, boxem) je použití šroubových spojů. V takovém případě se jeví jako nejvhodnější použití tzv. vratových šroubů, které mají půlkulatou hlavu a pod ní čtyřhran, který brání samovolnému otáčení šroubu. Půlkulatá hlava by jen velmi málo omezila prostor uvnitř přepravky a zároveň by nehrozilo poškození nákladu od jejich hran. Čtyř hrn pod hlavou by zapadl do připravené díry v přepravce. Matice by pro tento případ byla doporučena samojistná, aby nedocházelo k jejímu uvolňování vlivem vibrací vozu.

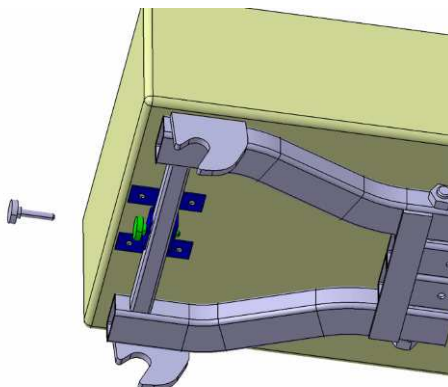
8.4 Zajištění mechanismu proti samovolnému odjištění

Přestože je mechanismus zablokovaný proti odjištění vlastní vahou, mohlo by dojít k jeho odjištění například při převrácení vozu na střechnu. Proto bylo navrženo zajištění formou čepu.

Pojišťovací čep

Na obr. 51 je znázorněn navrhovaný čep, který se zasune do hlavního rámu a kotvícího prvku (zobrazeno modrou barvou). Tento prvek bude k přepravnímu boxu uchycen čtyřmi šrouby. Hlavička čepu bude vyrobena z neodymového magnetu. Jedná se o super silné magnety vyrobené ze slitiny neodymu, železa a boru, přičemž magnetizmus je permanentní. Tento magnet tedy zajistí fixaci čepu v hlavním rámu a kotvícím prvku.

Pokud by se měl mechanismus uvolnit, musel by se čep přestříhnout. Toto je zjištěno výpočty v kapitole 8.7.



Obr.51: Čep

8.5 Zatížení čepů karoserie při nárazu

Zatěžující síla byla určena pomocí pohybové rovnice. Dle praxe je při výpočtech uvažováno $a = 300 \text{ ms}^{-2}$, to představuje zpomalení ze 100 km/h na 0 km/h za 0,12 s.

Celý přípravek je od počátku koncipován jako možnost zvětšení zavazadlového prostoru pro případ např. cest na dovolenou nebo přepravu domácích mazlíčků. Proto je předepsané maximální zatížení zvoleno na 70 kg. Tato hodnota je plně dostačující pro přepravu běžných zavazadel.

Pohybová rovnice

$$F = m \cdot a$$

$$a = d^2r/dt^2$$

$$F = m \cdot (d^2r/dt^2)$$

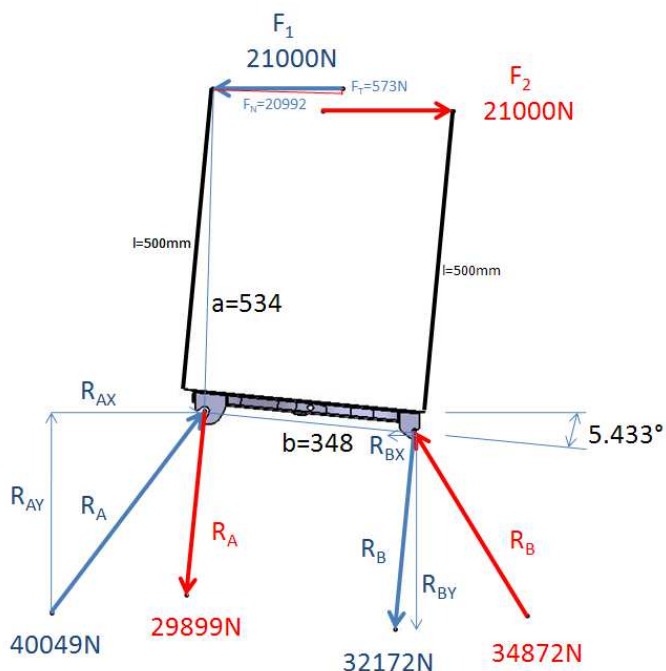
m – hmotnost (předepsaná max. 70 kg)

a – zrychlení

$$F = 70 \cdot 300 = 21000 \text{ N}$$

Výsledkem pohybové rovnice je síla, kterou působí těleso o hmotnosti 70 kg při nárazu se zrychlením 300 m/s^2 . Což představuje sílu 21000 N.

Reakce v místech uchycení mechanismu do vozu byly určeny grafickou metodou. Modře jsou znázorněny silové poměry při čelním nárazu, červenou barvou při zadním nárazu.



Obr.52: Zatížení čepů karoserie při nárazu

Síla F_1 byla rozložena na dvě složky. Složku kolmou na rameno „a“ $F_N=20992\text{N}$ a sílu F_T rovnoběžnou s ramenem „a“.

Složky sil ve směru X

$$-F_1 + R_{AX} - R_{BX} = 0$$

Složky sil ve směru Y

$$R_{AY} - R_{BY} = 0$$

Momenty sil k bodu A

$$F_N \cdot a = R_B \cdot b$$

$$R_B = (F_N \cdot a) / b = (20992 \cdot 534) / 348 = \mathbf{32211\text{ N}}$$

$$R_{BY} = R_B \cdot \cos 3,433 = 32060\text{ N}$$

$$R_{BX} = R_B \cdot \sin 3,433 = 3049\text{ N}$$

$$R_{AY} = R_{BY} = 3049\text{ N}$$

$$R_{AX} = F_1 + R_{BX} = 24049\text{ N}$$

$$R_A = \sqrt{(R_{AX}^2 + R_{AY}^2)} = \mathbf{40077\text{ N}}$$

Výpočet potvrdil výsledky zjištěné grafickou metodou. Čísla se liší pouze o hodnoty vzniklé zaokrouhlováním. V případě výpočtu zadního nárazu by se postupovalo shodně.

8.6 Zatížení šroubů při nárazu

8.6.1 Momentové rovnice

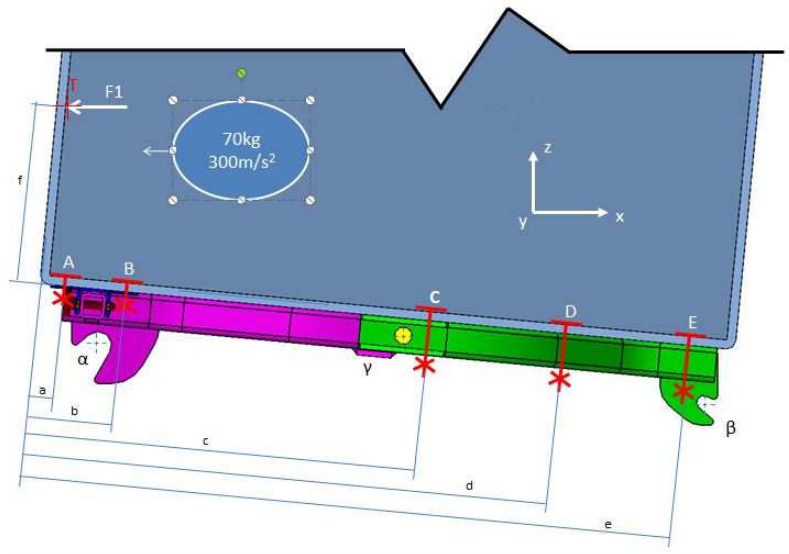
Podle maximální vypočtené síly $F=21000$ N dimenzujeme šroub. Jestliže šroub vyhoví v nejhorsím místě, můžeme ho použít všude. Těžiště je zvoleno na ploše přepravky ve výšce 500 mm.

$$m = 70 \text{ kg}$$

$$a = 300 \text{ m/s}^2$$

$$f = 500 \text{ mm} \dots \text{těžiště}$$

$$F = 21000 \text{ N}$$



Momentová rovnice čelní náraz

$$-F1 \cdot f + A \cdot a + B \cdot b + C \cdot c + D \cdot d + E \cdot e = 0$$

Obr. 53: Čelní náraz

$$B = (b \cdot A) / a$$

$$C = (c \cdot A) / a$$

$$D = (d \cdot A) / a$$

$$E = (e \cdot A) / a$$

$$-F1 \cdot f + A \cdot a + ((b \cdot A) / a) \cdot b + ((c \cdot A) / a) \cdot c + ((d \cdot A) / a) \cdot d + ((e \cdot A) / a) \cdot e = 0$$

$$-F1 \cdot f + A \cdot a + (b^2 \cdot A) / a + (c^2 \cdot A) / a + (d^2 \cdot A) / a + (e^2 \cdot A) / a = 0$$

$$-F1 \cdot f \cdot a + A \cdot a^2 + (b^2 \cdot A) + (c^2 \cdot A) + (d^2 \cdot A) + (e^2 \cdot A) = 0$$

$$((-F1 \cdot f \cdot a) / A) + a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + e^2 = 0$$

$$a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + e^2 = (F1 \cdot f \cdot a) / A$$

$$A = (F1 \cdot f \cdot a) / (a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + e^2)$$

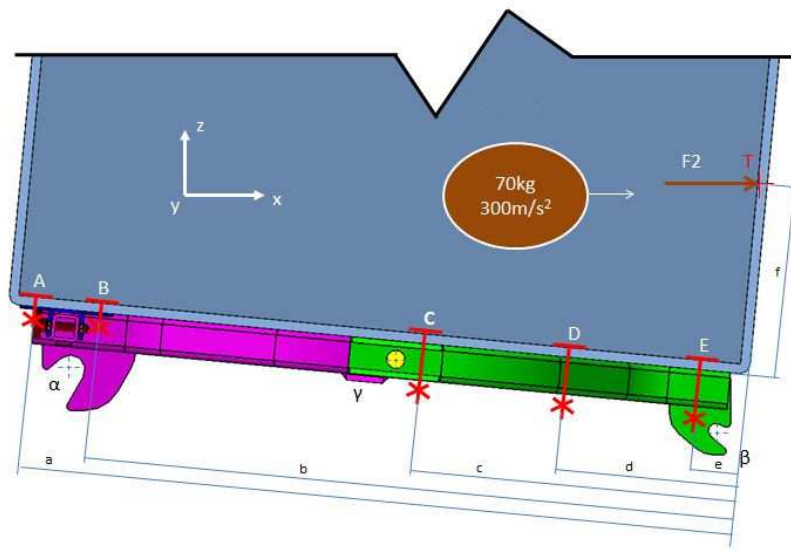
$$A = (21000 \cdot 500 \cdot 15) / (15^2 + 47^2 + 225^2 + 305^2 + 365^2) = 563 \text{ N}$$

$$B = (47 \cdot 563) / 15 = 1766 \text{ N}$$

$$C = (225 \cdot 563) / 15 = 8458 \text{ N}$$

$$D = (305 \cdot 563) / 15 = 11465 \text{ N}$$

$$E = (365 \cdot 563) / 15 = 13121 \text{ N}$$



Obr.54: Zadní náraz

Momentová rovnice zadní náraz

$$-F2*f + A*a + B*b + C*c + D*d + E*e = 0$$

$$B = (b*A)/a$$

$$C = (c*A)/a$$

$$D = (d*A)/a$$

$$E = (e*A)/a$$

$$-F2*f + A*a + ((b*A)/a)*b + ((c*A)/a)*c + ((d*A)/a)*d + ((e*A)/a)*e = 0$$

$$-F2*f + A*a + (b^2*A)/a + (c^2*A)/a + (d^2*A)/a + (e^2*A)/a = 0$$

$$-F2*f*a + A*a^2 + (b^2*A) + (c^2*A) + (d^2*A) + (e^2*A) = 0$$

$$((-F2*f*a)/A) + a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + e^2 = 0$$

$$a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + e^2 = (F2*f*a)/A$$

$$A = (F2*f*a) / (a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + e^2)$$

$$A = (21000*500*380) / (380^2 + 345^2 + 170^2 + 95^2 + 23^2) = 13217 \text{ N}$$

$$B = (345*13217)/380 = 11999 \text{ N}$$

$$C = (170*13217)/380 = 5912 \text{ N}$$

$$D = (95*13217)/380 = 3304 \text{ N}$$

$$E = (23*13217)/380 = 799 \text{ N}$$

8.6.2 Kontrola šroubu pro připevnění přepravky

Pomocí programu TDS technik byl zkontrolován šroub s největší silou. Vše vyhovuje za předpokladu, že použijeme šroub se zvýšenou pevností 12.9.

Šroub zatěžíme celou silou. Protože jsou v tomto místě šrouby dva (v zákrytu), je šroub 2x naddimenzovaný => bezpečnost 2.

Kontrolní výpočet je součástí přílohy č.6.

8.7 Zatížení pojistného čepu při nárazu

8.7.1 Kontrola pojistného čepu na stříh

$$\tau_{DS} \geq \tau_s$$

$$\tau_{DS} \geq F/2S$$

$$\tau_{DS} * 2S \geq F$$

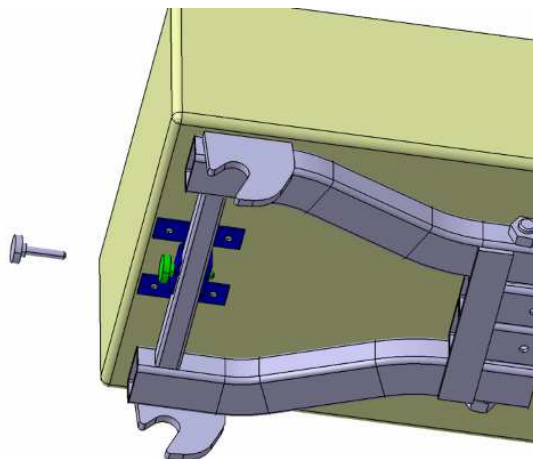
$$\tau_{DS} * 2 (\pi r^2) \geq F$$

$$\tau_{DS} = 135 \text{ MPa (pro materiál 11500)}$$

$$r = 4 \text{ mm (poloměr čepu)}$$

$$135 * 2 * \pi * 4^2 \geq F$$

$$13572 \text{ N} \geq F$$



Obr.55: Pojistňovací čep

τ_s – napětí ve stříhu

F – střížná síla

S – střížná plocha

Pokud bude střížná síla menší než 13572 N, nedojde k přestřižení čepu. Síla F je 13217 N, což je největší síla „A“ při zadním nárazu.

F=13217 N < 13572 N čep tedy vyhoví.

8.7.2 Kontrola pojistného čepu na otláčení

$$P \leq P_D$$

$$P \leq F/S$$

$$\varnothing \text{ čepu} = 8 \text{ mm}$$

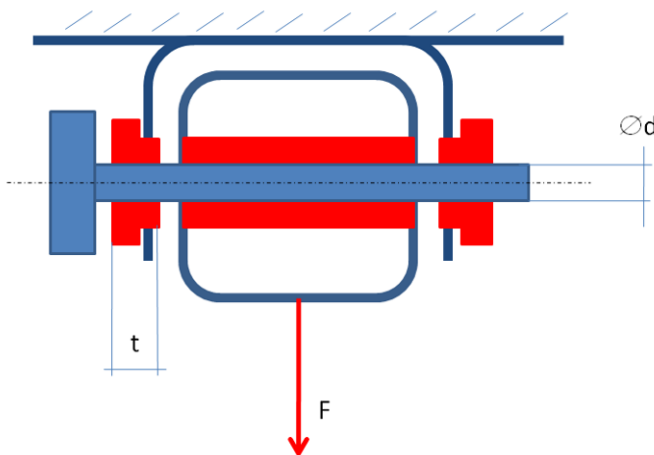
$$S = \varnothing D * t * 2$$

$$13217 / (8 * 1,5 * 2) = 550 \text{ MPa}$$

$$P_D = 80 \text{ MPa}$$

$P_D > P$ – nevyhovuje

Výpočtem bylo zjištěno, že čep na otláčení nevyhoví. Protože čep nevyhověl na otláčení, vložíme do plechu pojistného elementu pouzdra, díky kterým se tlak roznese do větší plochy. Pouzdro bude navařené i do rámu mechanismu. Čepy jsou na obrázku 56 znázorněny červeně. Dále je zde označen tloušťka t , kterou je třeba určit a průměr čepu, který vychází z předchozího výpočtu čepu na stříh.



Obr. 56: Zobrazení pouzder

$$P = F/S = F/(2 * d * t)$$

$$t = F / (2 * d * P) = 13217 / (2 * 8 * 80) = 10,3 \text{ mm}$$

Vložené pouzdro tedy musí mít minimálně 10,3 mm dlouhé, aby čep vyhověl na otláčení. Volíme pouzdro délky 10,5 mm. V tomto případě čep na otláčení vyhoví.

8.7.3 Kontrola pojistného čepu na tah

Výpočtem pojistného čepu na tah bude zjištěno, zda nedojde k jeho přetržení. Kritický profil (profil s nejmenším průřezem) je znázorněn na obrázku č. 57. Plocha S je ve výpočtu uvažována dvakrát, protože by se pojišťovací element musel přetrhnout na dvou místech současně.

Síla F se uvažuje jako největší síla při nárazu. Tedy $F = 13217 \text{ N}$.

$$\sigma_T = F/2S$$

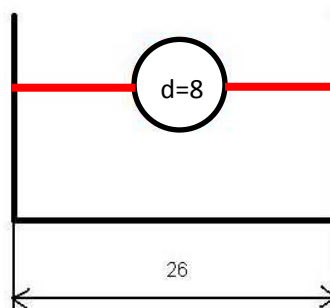
$$S = (26 - 8) \cdot 1,5 = 18 \cdot 1,5 = 27 \text{ mm}$$

$$\sigma_T = 13217 / 2 \cdot 27 = 244 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{DT} = 294 \text{ MPa (dle tabulek pro mater. 11500)}$$

$$\sigma_T < \sigma_{DT} \dots \text{OK!}$$

Kritický průřez



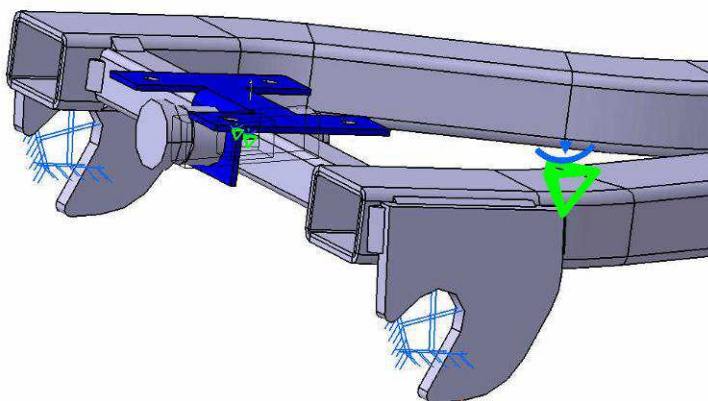
Obr.57: Kritický průřez

Napětí v kritickém průřezu nepřekračuje dovolené napětí. Profil tedy zadané zatížení překoná.

U pojistného čepu byl kladen důraz na jeho snadnou přístupnost. Proto se nachází v přední části, která je snadno přístupná z interiéru vozu a to i v případě, kdy bude na mechanismus upevněn předmět větších rozměrů. Protože byla přístupnost stanovena jako hlavní kritérium, musela být vyloučena například varianta, při které by se otvory vedle osy otáčení provlíkal čep, který by zabránil vzájemné rotaci obou dílů. Čep by však bylo téměř nemožné umístit v případě, kdy by byl mechanismus zakrytý nákladem.

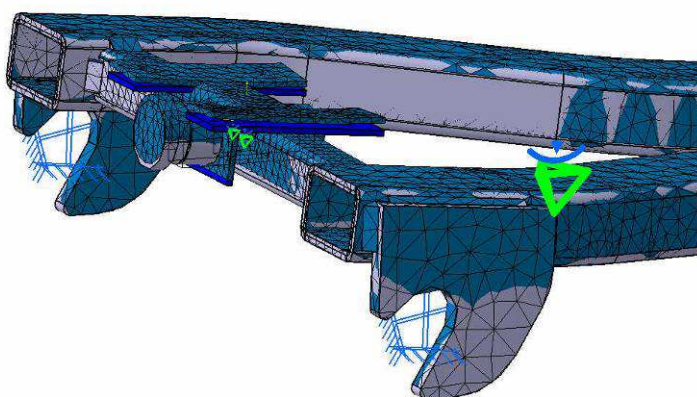
8.7.4 Kontrola pojistného čepu pomocí MKP

Pomocí metody MKP byla kontrolována oblast pojistného čepu.



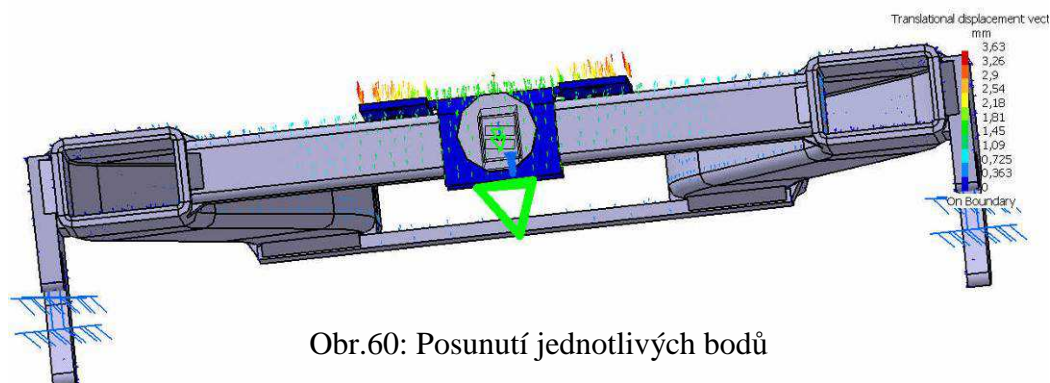
Obr.58: Okrajové podmínky

Na obrázku 58 jsou znázorněna pouzdra, která jsou navařena na pojistný element. Jejich úkolem je roznášet tlak do větší plochy. Dále jsou zobrazeny zelené čtyřstěny, signalizující síťování dílů. Na předních háčích je zobrazena vazba vetknutí. Tím je nahrazen upínací čep karoserie. V ose čepu jsou patrné dva kvádry, tyto kvádry jsou symboly pro vazbu vnější plochy pojistného čepu a vnitřní plochy pouzder. Zatěžovací síla $F=13217\text{ N}$ působí na vrchní plochu pojistného elementu (modrý díl).



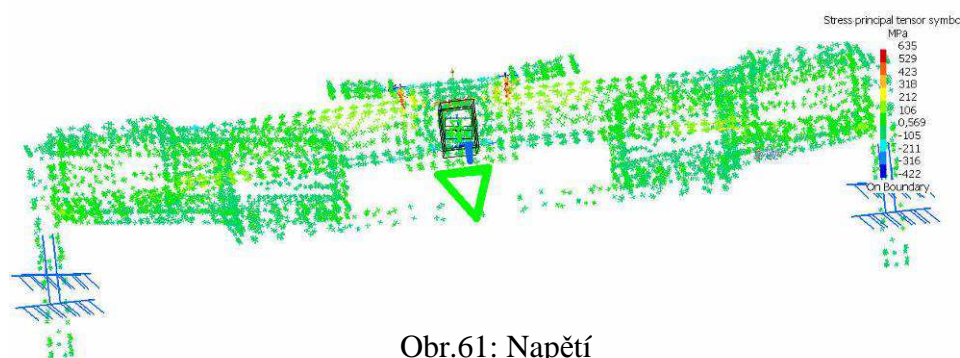
Obr. 59: Zobrazení deformace

Na obrázku 59 je znázorněna deformace. Zde se ukazuje jako nejvíce deformovaný díl pojistný element. Dochází také k průhybu přední výztuhy mechanismu.



Obr.60: Posunutí jednotlivých bodů

Obrázek 60 znázorňuje maximální posunutí 3,63 mm.



Obr.61: Napětí

Maximální dosahovaná napětí se nachází na plechovém pojišťovacím elementu.

8.8 Pevnostní analýza upínacího mechanismu

Polotovary pro ohýbané profily byly zvoleny trubky ocelové bezešvé čtvercové tvářené zatepla ČSN 42 5720. Jako materiál byl z nabízených možností vybrán materiál 11523, u kterého lze určitým zušlechťením dosáhnout $R_{e \min} 490 \text{ MPa}$.

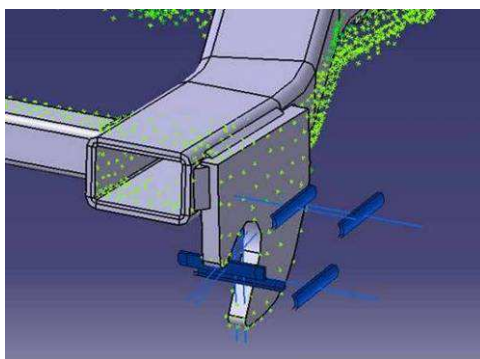
Dovolené napětí materiálu

$$\sigma_D = 0,6 \cdot R_e = 0,6 \cdot 490 = 294 \text{ MPa}$$

Při zatěžování mechanismu nesmí napětí překročit hranici 294 MPa.

Okrajové podmínky na předních a zadních hácích

Na předních hácích mechanismu jsou použity vazby Surface Slider, které umožňují háku „klouzat“ ve směru osy čepu, který je umístěn ve voze. Stejné vazby jsou rovněž použity na zadních hácích. Na předním čepu ve voze je osazení, které zabraňuje mechanismu pohyb v ose Y, toto osazení nahrazuje vazba Surface Slider na vnějších bocích předních háků.

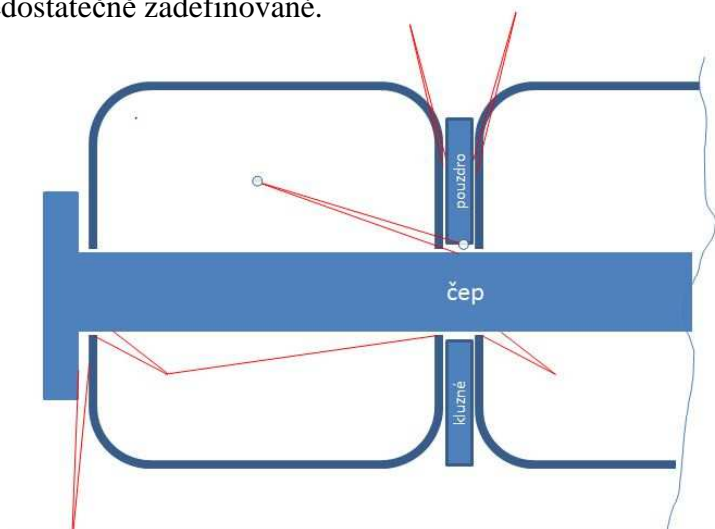


Obr.62: Zobrazení vazeb

V oblasti čepu jsou mezi součástmi použity vždy dvě vazby. První vazba zaručuje souosost čepu a díry, druhá vazba brání pohybu v ose Y. Všechny vazby jsou přiřazeny na plochy součástí.

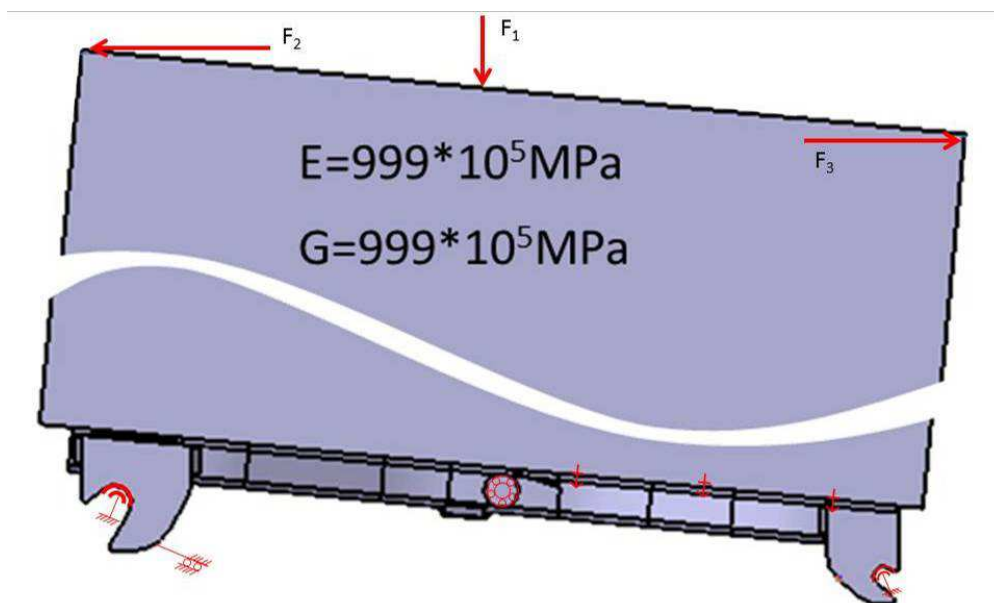
Okrajové podmínky mezi středovým čepem a pákami

Zde je opět použita funkce Slider Surface, která definuje, že dvojice ploch po sobě bude klouzat. Mezi dvěma navzájem rotujícími součástmi je nutné použít tuto funkci 2x. Jinak by to bylo nedostatečně zadefinované.



Obr. 63: Zobrazení vazeb

Okrajové podmínky výpočtového modelu mechanismu



Obr. 64: Okrajové podmínky mechanismu

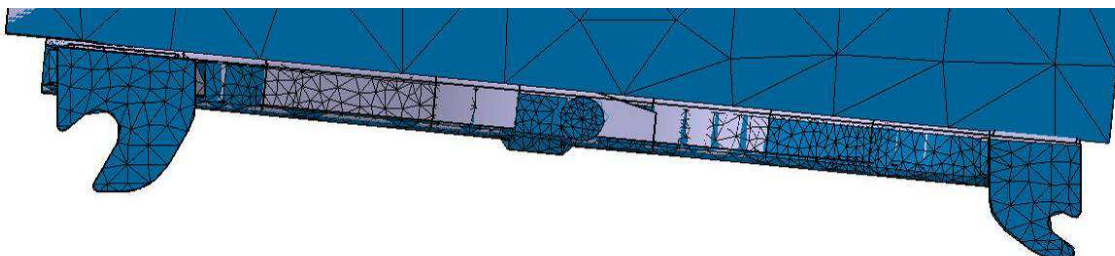
Zatěžující síly, jsou v obrázku 64 znázorněny tři. Nepůsobí však najednou, ale jsou tři různé samostatné zatěžovací stavy. F1 svislé zatížení, F2 čelní náraz, F3 zadní náraz. Materiálové hodnoty boxu byly upraveny tak, aby se materiál dal považovat za absolutně tuhý ($E=999 \cdot 10^5 \text{ MPa}$; $G=999 \cdot 10^5 \text{ MPa}$). Mezi přepravním boxem a mechanismem je nadefinováno pevné spojení. Mezi vnějšími plochami středového čepu a vnitřními plochami ramene/kluzných pouzder je kluzná vazba zadána, ta umožňuje vzájemné otáčení. Válcové plochy v předním a zadním háku jsou fixovány na fiktivní tuhé těleso, tato vazba umožňuje otáčení kolem osy. Přední háky jsou také zafixovány proti bočnímu posunu.

Zatížení mechanismu

Maximální tahové a tlakové napětí bylo provedeno pomocí FEM analýzy v programu Catia. Přepravní box byl definován jako absolutně tuhé těleso.

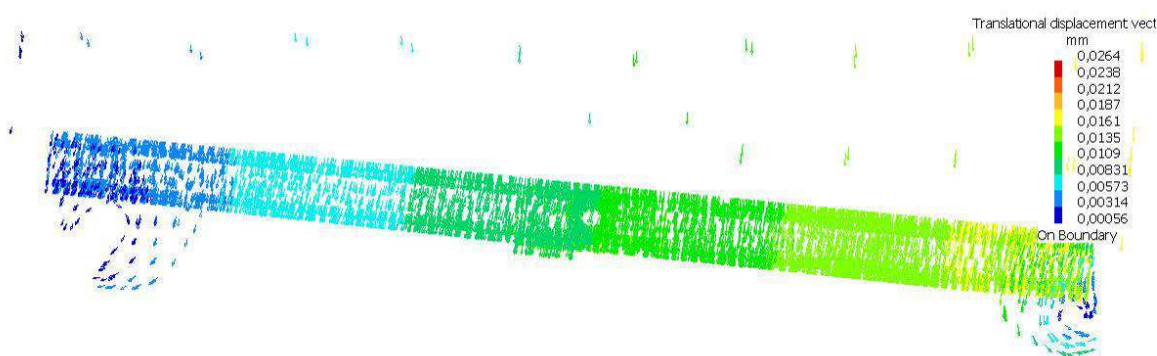
Svislé zatížení

V případě svislého zatížení silou 21000 N absolutně tuhým tělesem je napětí kumulováno v předních a zadních hácích. Vysoké hodnoty napětí se rovněž nacházejí na centrálním čepu.



Obr.65: Znáznornění deformace

Na obr.65 je zobrazena deformace sestavy. Vidíme, že největší deformace po svislém zatížení je na vidlicích, které jsou uchycené na čepch ve voze. Dále pak v čepu mechanismu.



Obr. 66: Znáznornění posunutí jednotlivých bodů

Posunutí jednotlivých bodů je zobrazeno pomocí barevného spektra na obr.66. Stupnice je v milimetrech a můžeme z ní odečíst maximální posunutí o hodnotě 0,0264 mm.

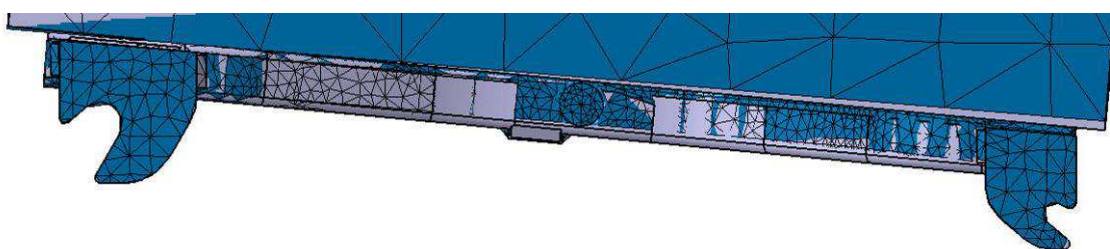


Obr.67: Zobrazení napětí

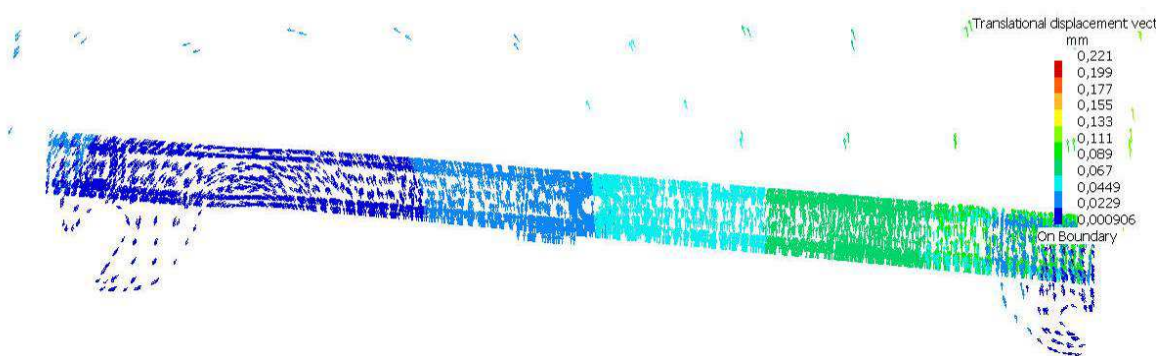
Napětí jednotlivých součástí sestavy opět vyjadřuje barevná škála. Stupnice je znázorněna v MPa. Maximální tahové napětí je znázorněno červenou barvou a má hodnotu 261 MPa. Maximální tlakové napětí znázorněné modře a má hodnotu 339 MPa.

Čelní náraz

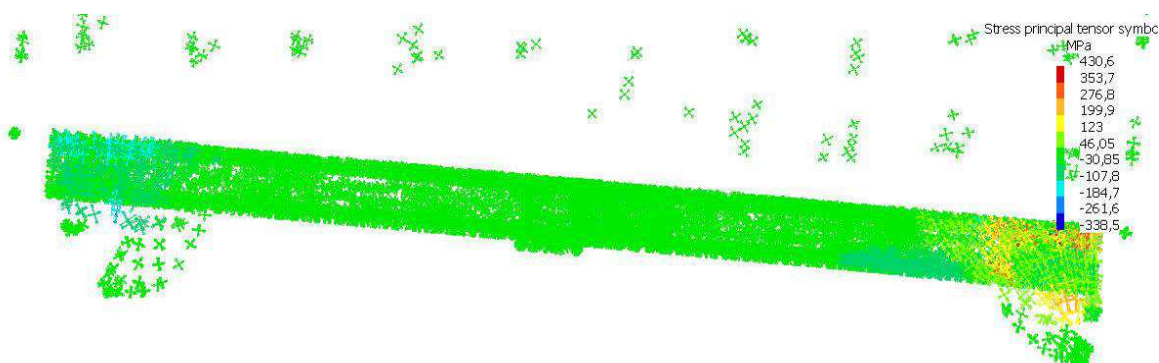
V případě čelního nárazu je síla 21000 N umístěna na horní hraně přední strany boxu ve výšce 500 mm.



Obr.68: Deformace-čelní náraz



Obr.69: Posunutí jednotlivých bodů-čelní náraz

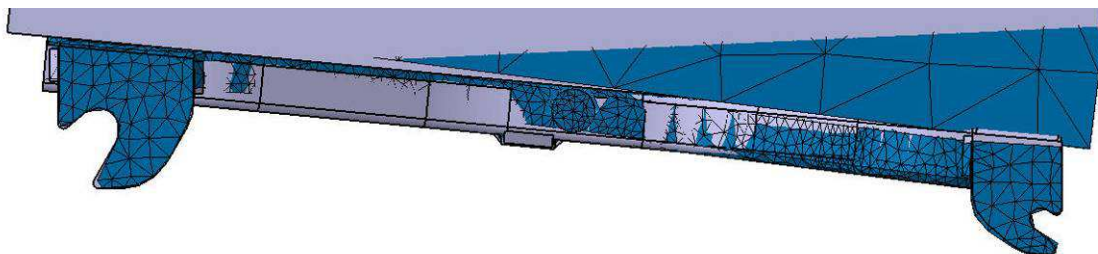


Obr.70: Napětí-čelní náraz

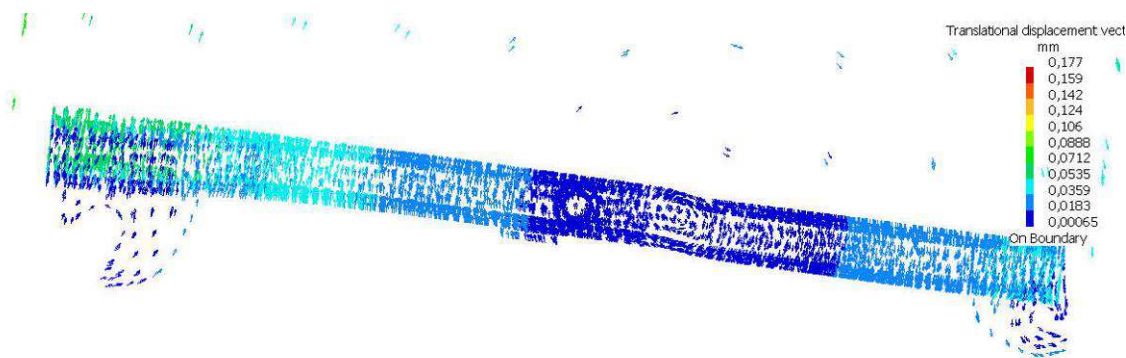
Obrázek napětí ukazuje maximální tahová napětí v zadním háku, které činí 430 MPa. Maximální tlakové napětí na je háku zadním a to 338 MPa.

Zadní náraz

Zadní náraz do vozu je simulován nadefinovaným zatížením 21000 N do zadní horní části boxu. Box je opět definovaný jako maximálně tuhé těleso.



Obr.71: Deformace-zadní náraz



Obr.72: Posunutí jednotlivých bodů-zadní náraz



Obr.73: Napětí-zadní náraz

Tlakové napětí 506 MPa převažuje v místě zadního háku. Maximální tahové napětí, které činí 260 MPa je v místě předního háku.

FEM analýzy odhalily napětí překračující dovolené napětí 294 MPa. Výpočet je však zkrácený zatížením absolutně tuhým tělesem, které při nárazu nepohltně žádnou nárazovou energii. V případě reálného použití by část deformační energie pohltila deformace boxu a tím se sníží deformační síly. Toto bude mít za následek menší deformační dosahovaná napětí. Dimenzování konstrukce by bylo vhodné ověřit nárazovým testem.

Kontrola středového čepu na otláčení

Při kontrole čepu se bude předpokládat, že přední část sestavy bude působit jako podpora a zadní část sestavy bude přenášet sílu. Styková plocha se v tomto případě bude počítat jako obdélník (násobek průměru čepu a tloušťky materiálu) násobený čtyřikrát, protože čep prochází 4x otvorem v materiálu.

$$P = F/S = F/(4 \cdot D \cdot t) = 8458/(4 \cdot 14 \cdot 2) = 8458/112 = 76 \text{ MPa}$$

$$P \leq P_d$$

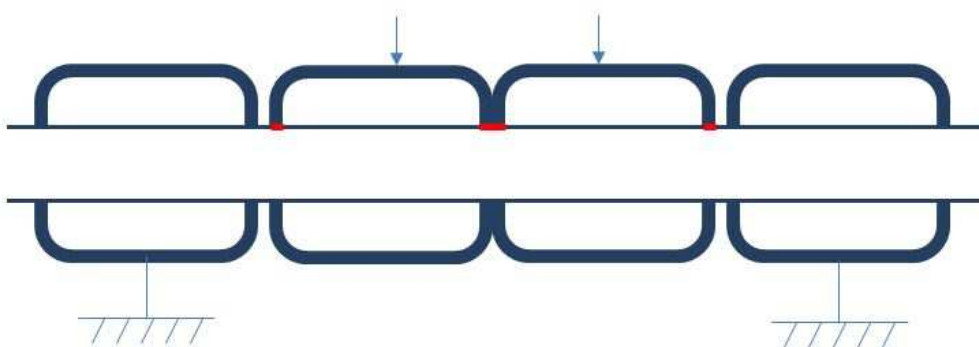
P – tlak

F- zatěžující síla (z analýzy max. 8458 N) – viz. síla C při zadním nárazu

$$P_d = 80 \text{ MPa}$$

D – průměr čepu

T - tloušťka materiálu



Obr.74: Zobrazení čepu na otláčení

Maximální tlak je nižší než tlak dovolený. Při nárazu vypočtený tlak nepřesáhne tlak dovolený, čep tedy vyhoví.

8.9 Vítězná varianta - FMEA

Analýza možných vad a jejich důsledků byla provedena pro vítěznou variantu a je zobrazena v příloze č.2: Analýza FMEA. Nejprve byly identifikovány možné vady a jejich důsledky. V dalším kroku byly označeny možné příčiny a kontrolní mechanismy používané pro odhalení vady. Vznik, význam a odhalení byly následně ohodnoceny na stupnici od 1 do 9. Násobek těchto koeficientů vyjadřuje riziko vzniku vady. Vady s nejvyšším rizikem je třeba řešit. V tomto případě bylo díky FMEA analýze předepsáno použití samojistné matice na čepu.

Tření

Stykové plochy mezi čepem a rameny mechanismu nejsou velké, proto tření v tomto místě není nutné řešit.

Aby se však minimalizovalo vzájemné tření mezi rameny mechanismu, jsou zde umístěna kluzná pouzdra. Protože vzájemné rychlosti pohybu nejsou vysoké, postačí jako materiál kluzných pouzder silon. Silon není potřeba povrchově upravovat, zvolíme pouze jeho vhodnou barvu tak, aby barevně ladil se zbytkem mechanismu.

Hmotnost

Na základě materiálu a konstrukčního provedení je celková hmotnost navrhovaného úchytu 3,450 kg.

Provozní teploty

Předepsaná minima v automobilové konstrukci jsou -30°C až $+100^{\circ}\text{C}$. V rozmezí těchto teplot musí mechanismus bezproblémově fungovat.

Cena

Cena finálního výrobku činí na 1050 Kč. Cenovou kalkulaci, která je v příloze č. 5 vytvořila firma NC WEGA s.r.o., která se zaměřuje na komplexní zpracování plechů, oceli a hliníku.

Tato firma vyrobila prototyp navrhovaného uchycení.

8.10 Výroba

Sestava mechanismu je složena ze dvou hlavních svařenců. Základem pro oba svařence je trubka ocelová, bezešvá, čtvercová, tvářená za tepla. Tyto polotovary se dodávají obvykle v délkách 3 nebo 6 m. Z polotovaru se nařezou kusy potřebné délky, ty se následně naohýbají do předepsaných tvarů.

Dalším použitým polotovarem bude plech tloušťky 5 mm. Z něj budou vytvořeny přední a zadní háky. Všechny připravené součástky budou následně svařeny.

Technologie jednotlivých operací bude zvolena podle vyráběného počtu dílů. V případě většího počtu kusů se jako nejvhodnější jeví dělení strojní rámovou pilou. Pro následné ohýbání by byla použita CNC ohýbačka. Pro výrobu upevňovacích háků by se použilo vystřihování, případně vyřezávání laserem. Svařování by se provádělo elektrodou. Jako poslední operace na svařenci by se provádělo vrtání děr. Následně by se jednotlivé součásti ošetřili proti korozi barvou.

9 Přínos inovace

- Využití prostoru po vyjmutí zadní středové sedačky v automobilu Škoda Roomster při potřebě převozu boxů/přepravek pro různá použití
- Nové jednoduché a laciné uchycení
- Konstrukce navrženého úchyty umožňuje snadnou montáž do karoserie vozu
- Snadné ovládání
- Malý počet dílů sestavy

10 Závěr

Tato diplomová práce se zabývala inovací uchycení předmětů do upínacího systému VarioFlex v automobilu Škoda Roomster. Cílem diplomové práce bylo navrhnout uchycovací mechanismus, který lze upevnit do podlahy automobilu Škoda Roomster po vyjmutí zadních sedaček. Díky tomuto mechanismu pak upevnit boxy pro různá použití a tím dojde k hodnotnému využití tohoto prostoru.

- Pomocí programu MS Project byl naplánován postup inovace
- Nejprve byla provedena analýza současného systému uchycení sedaček
- Dále byl proveden průzkum trhu a interview, ze kterého vyšly požadavky spotřebitelů, vlastníci automobil Škoda Roomster nebo Škoda Yeti, a které byly dále zaneseny do afinního diagramu
- Poté byly postupně navrženy jednotlivé varianty a dále podle moderních metod DFX posouzeny
- Podle hrubého a následně detailního hodnocení inovačních konceptů byla zvolena vítězná varianta, která byla podrobně popsána a zanalyzována. Varianty byly modelovány a počítány v programu Catia ver.5.

Na základě zhodnocení inovačních konceptů byla vybrána varianta č.1, která splnila nejvíce požadovaných kritérií. Viz.obr.: 39, 40.

Výsledkem diplomové práce je upínací mechanismus, který slouží k jednoduchému uchycení přepravovaných boxů pro různá použití v automobilu Škoda Roomster. U tohoto mechanismu se podařilo splnit následující požadavky:

- Celková hmotnost přípravku je 3,25 kg → snadná manipulace
- Není potřeba žádné upínací síly → snadné ovládání
- Teploty -30 až 100°C → s ohledem na vybraný materiál splněny
- Cena 1050 Kč → navržená cena je nižší než předpokládaná

Výše uvedené hodnoty splnily cíl inovace.



11 Použitá literatura

- [1] MAŠÍN, I. a kol. /Metody inovačního inženýrství/ Liberec: Institut technologií a managementu
- [2] Manuály Catia V5, Škoda Auto
- [3] RosenauMilton D. Řízení projektů, Computer Pres Brno, 2007, ISBN 80-903533-04
- [4] V.Trommsdorff, F.Steinhoff: Marketing Inovací, 2009
- [5] Katalogy a podklady firmy ŠKODA AUTO a.s
- [6] Katalogy a podklady firmy JOHNSON CONTROLS
- [7] www.tyden.cz/rubriky/auta
- [8] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Ocel>

12 Přílohy

Příloha 1: Interview

Příloha 2: Analýza FMEA

Příloha 3: Výkresová dokumentace vítězné varianty

Příloha 4: Časový plán v programu MS project

Příloha 5: Cenová kalkulace

Příloha 6: Kontrolní výpočet šroubu

KONTROLNÍ VÝPOČET

Vypočteno programem TDS-TECHNIK dne 25.5.2012

Typ výpočtu:

Statické namáhání šroubového spoje bez předpětí, utahovaného v nezatíženém stavu

Zadané hodnoty:

d	=	6	mm	<i>vnější průměr závitu šroubu</i>
P _z	=	1	mm	<i>stoupání závitu</i>
h	=	7	mm	<i>výška matice</i>
F	=	13217	N	<i>zatěžující síla</i>
f	=	0,15		<i>součinitel tření v závitu</i>
p _D	=	240	MPa	<i>dovolený tlak v závitech</i>
σ _{Dt}	=	864	MPa	<i>dovolené napětí v tahu</i>

Šroub s pevnostní třídou 12.9

Vypočtené hodnoty:

A _s	=	20,123	mm ²	<i>průřez jádra závitu šroubu</i>
p	=	237,317	MPa	<i>tlak v závitech</i>
σ _t	=	656,798	MPa	<i>napětí v tahu</i>

Kontrola:

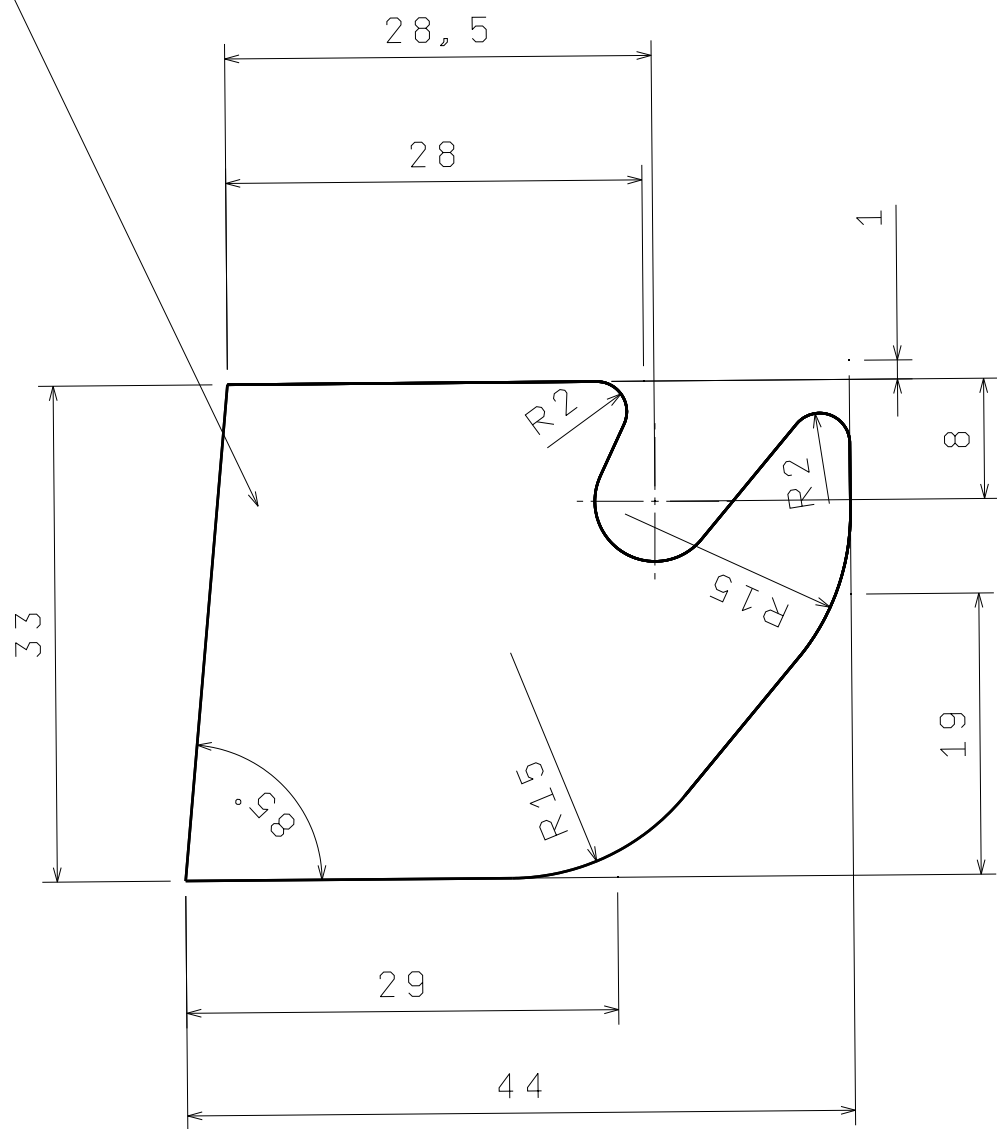
Šroub:	σ _t < σ _{Dt}	VYHOVUJE
Matice:	p < p _D	VYHOVUJE

Návrh:

Šroub:			
d _{min}	=	6	mm <i>minimální průměr závitu</i>
Matice:			
h _{min}	=	6,933	mm <i>minimální výška matice</i>

A

t5



Zaveska	mat: 11523
20.5.2012	polotovar: PLO 36x5-50 CSN 42 6522
2:1	HAK ZADNI T002

6,3

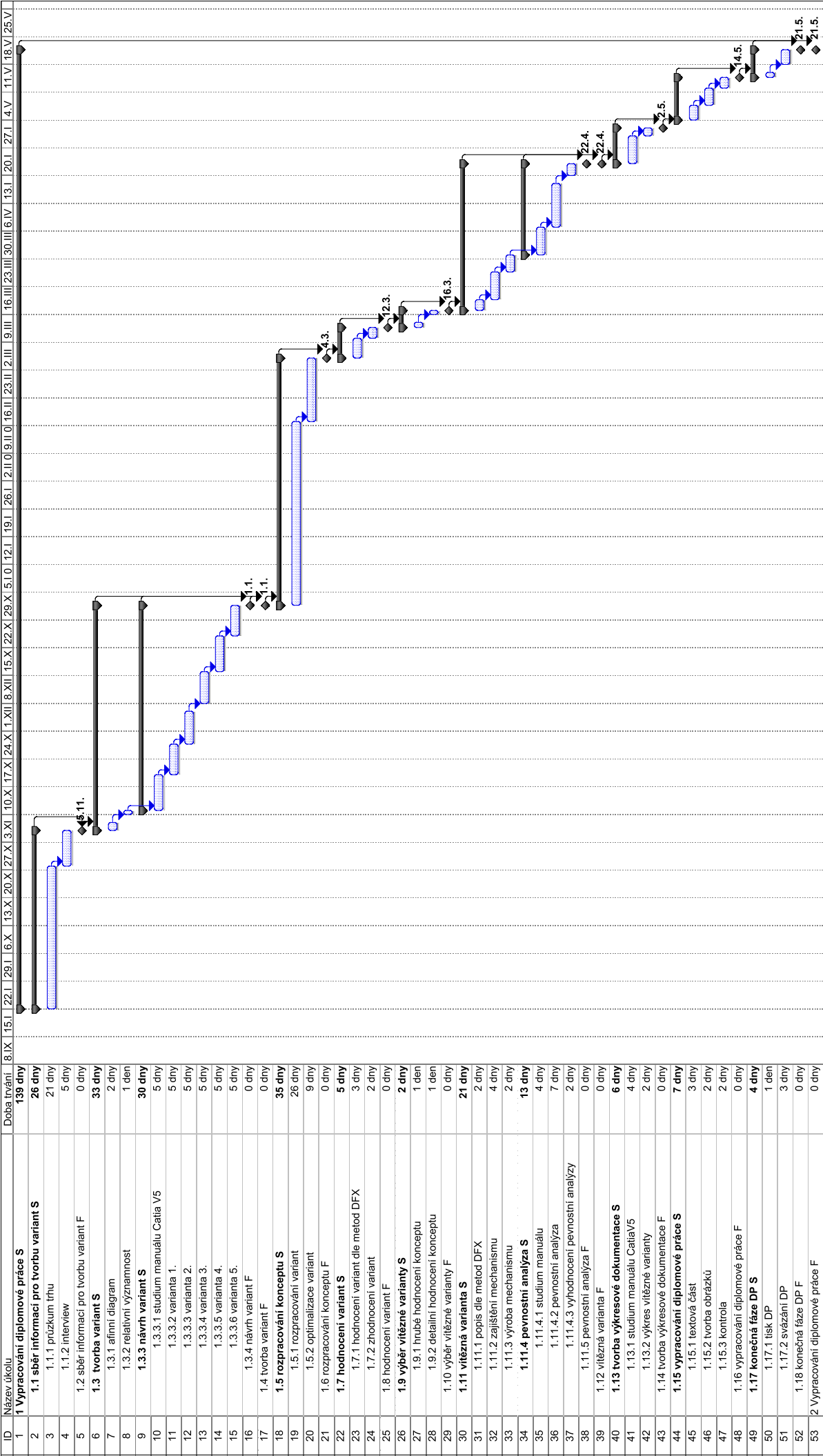
t3

ø15

ø22

Zaveska	mat: PVC
20.5.2012	polotovár: TYC Z PVC 18-5 CSN 64 3213
5:1	KLUZNE LOZISKO T004

[illegible]



Úkol

Vnější úkoly

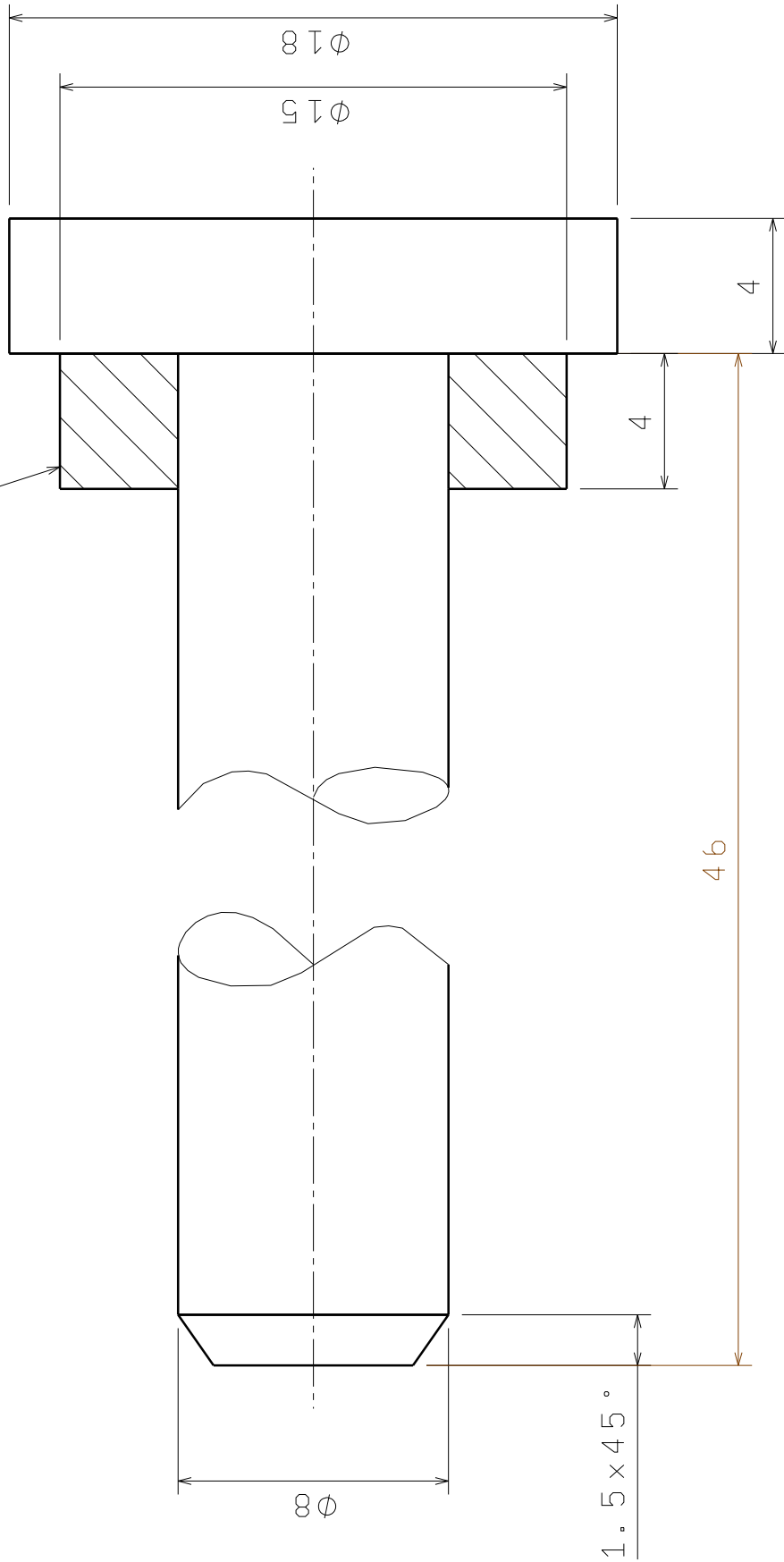
Souhrmný
Souhrm projektu

Průběh
Mílník

Úkol
Rozdělení

b_p 3/

MAGNET

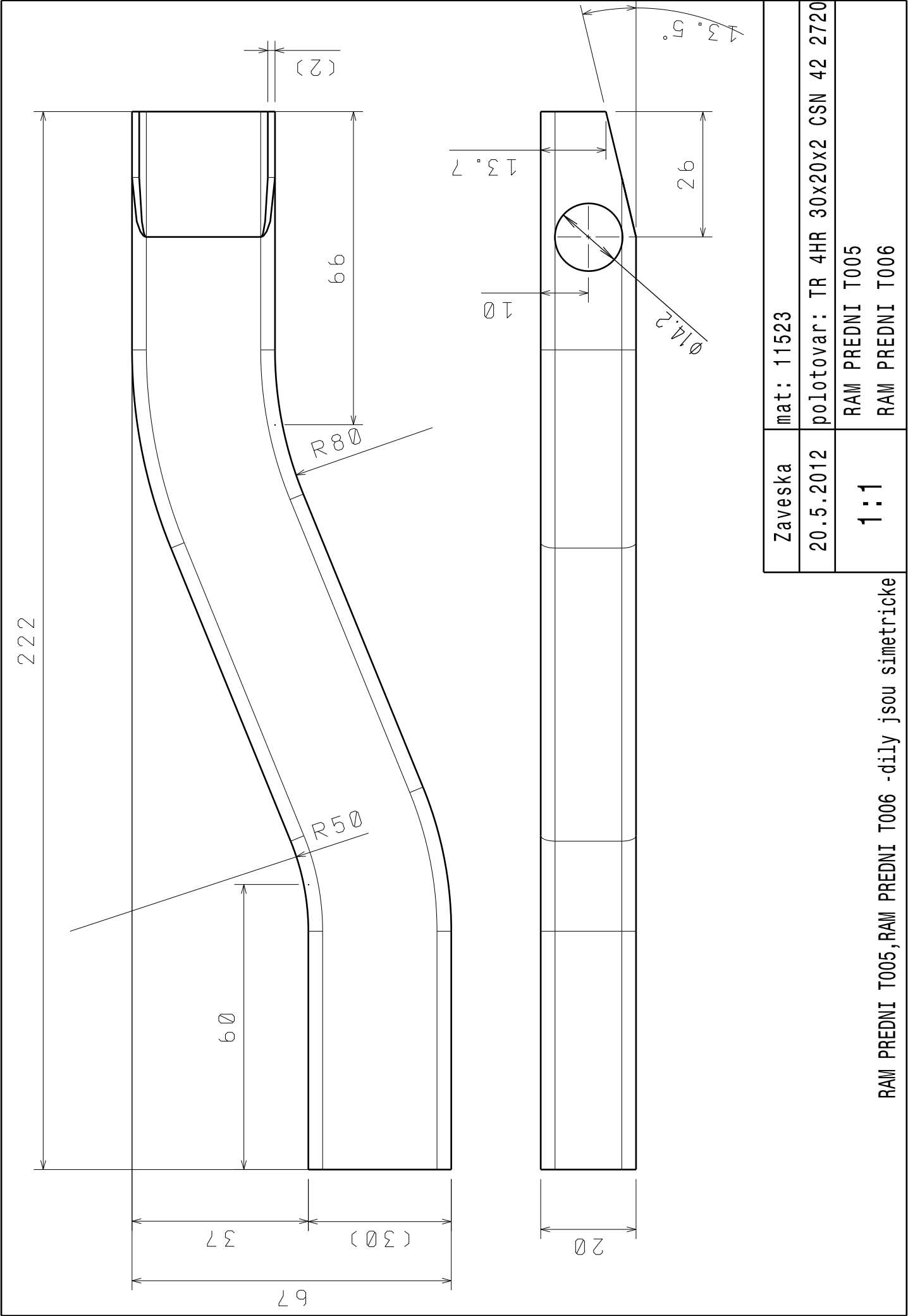


Zaveska	mat: 11500
20.5.2012	polotovar: CSN 42 5510 $\phi 18$
5:1	POJISTNY CEP T010



POUZDRO 42 5510
Ø15 CSN 11500

Zaveska	mat: 11523
20.5.2012	polotovar: P1,5 -900x2500 CSN 42 5301
1:1 (2:1)	POJISTOVACI ELEMENT T009

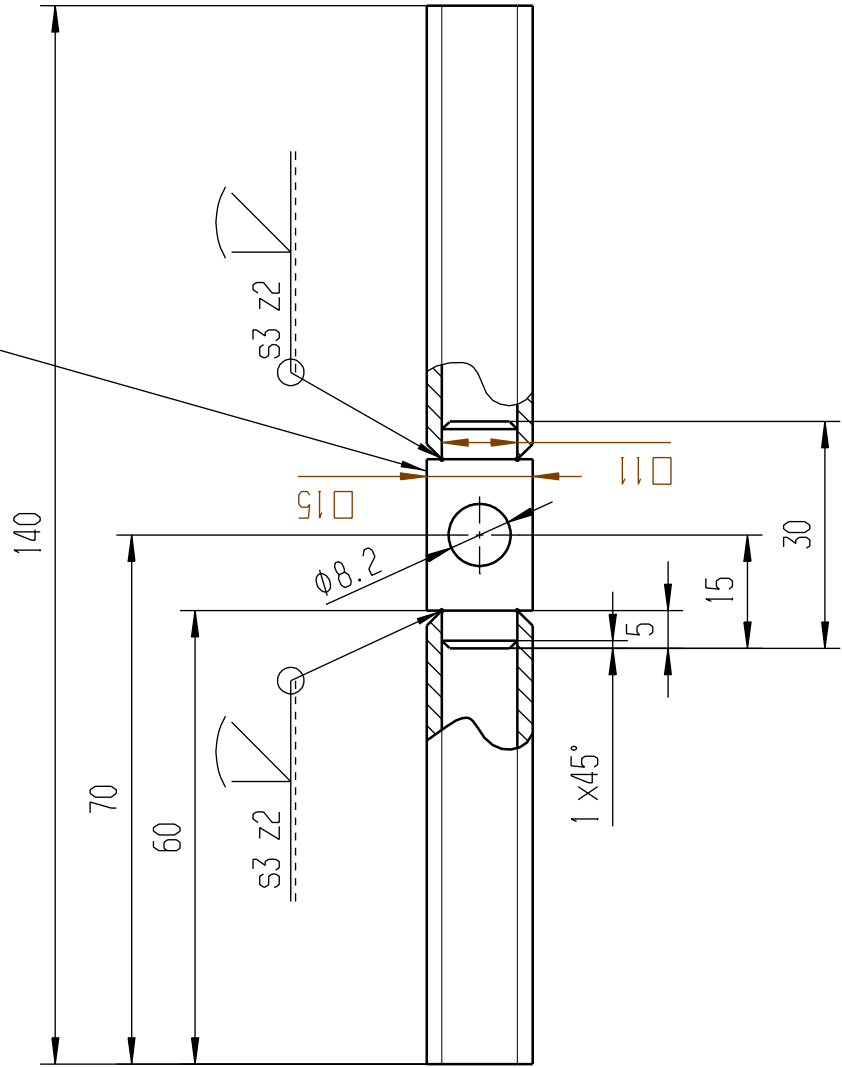


Zaveska	mat: 11523
20.5.2012	polotovar: TR 4HR 30x20x2 CSN 42 2720
1:1	RAM PREDNI T005 RAM PREDNI T006

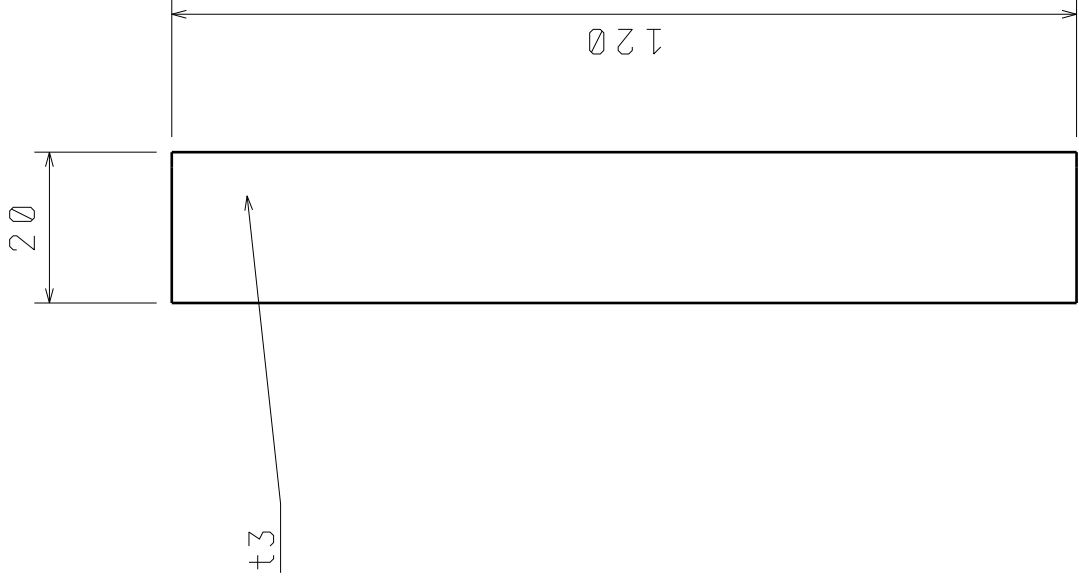
RAM PREDNI T005, RAM PREDNI T006 -dily jsou simetricke



4HR 15Z CSN 42 5520

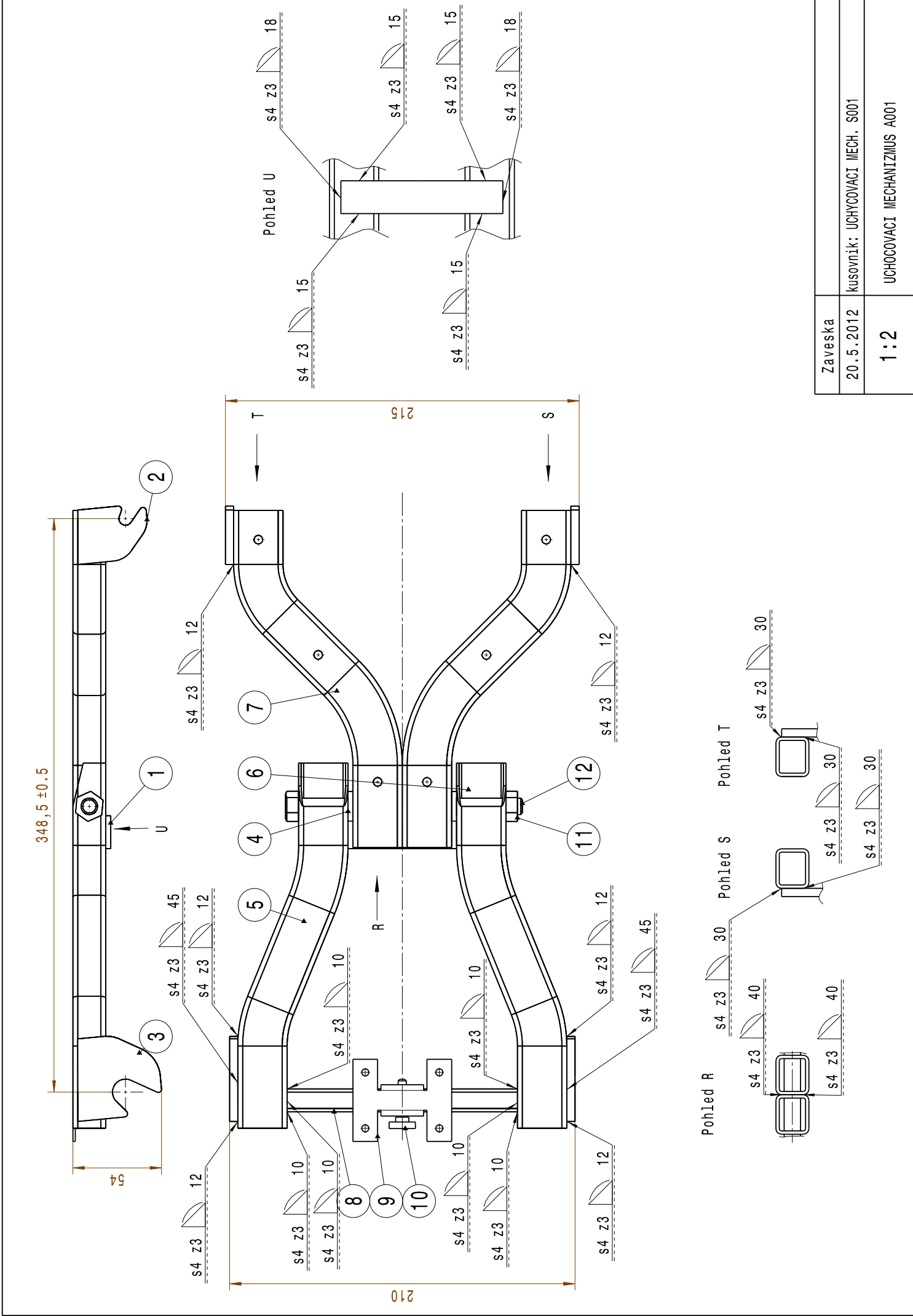


Zaveska	mat: 11523
20.5.2012	polotovár: CSN 42 5720 TR 4HR 15X2 - 145
1:1	VYZTUHA PREDNI T008



A

Zaveska	mat: 11523
20.5.2012	polotovar :PL020x3 CSN 42 6522
1:1	VYZTUHA STREDOVA T001



Odpovědi							
Otázky	muž, věk 38let	muž, věk 28let	muž, věk 31let	žena, věk 42let	žena, věk 20let	muž, věk 54let	muž, věk 33let
Je pro Vás ovládání současného systému pohodlné?	ano	ano je to pohodlné, lze snadno vyjmout prostřední sedačku a tím vést dlouhé věci při zachování 4 osob při převozu	pokud ovládám sedačku zpoza vozu je paka umístěná přibližně, při ovládání z interiéru vozu je paka dostupná hůře	ano, je pohodlné a praktické	nevím, nepoužívám jej	ano, funguje rychlé odjístění zezadu i zpředu	ovládání uchytení sedaček je pohodlné
Uvítali byste inovaci současného systému v podobě využití prostoru po vyjmutí zadní středové sedačky?	ano	ano, uvítal bych	ano	možná ano	ne, nepoužívám jej	ano	určitě bych uvítal
Co nejvíce oceňujete na současném systému?	oceňuji variabilitu zadních sedaček	pohodlné je možnost vyjmutí prostřední sedačky, tím vést dlouhé věci při zachování 4 osob při převozu	celou sedačku je možné odjíst a vyjmout z vozu jedním pohybem jedné ruky	já oceňuji jednoduché vyjmutí sedačky	nepoužívám jej	funguje rychlé odjístění zezadu i zpředu	jednoduchost uchytení a manipulace
Jakou největší nevýhodu vidíte v současném systému?	sedačky lze odjíst pouze v zadní poloze	při zajišťování na vodící tyče v podlaze, není sedačka ustředěná a je problém ji „napolohovat“ do správné polohy, aby šly zajišťovací západky docvaknout do koncové polohy	nevýhodou je hmotnost celku sedačky a při zaklápávání do základní polohy nám strach, abych pod ní nezavřeli třeba ruku cestujícího na zadních sedadlech	po vyjmutí sedačky, neexistuje další využití tohoto systému	nevím o žádné nevýhodě	hmotnost sedačky	využití pouze na uchytení sedaček
Čím byste zlepšili současný systém výrobek?	určitě bych snížil hmotnost	navrhoval bych doplnění střední zadní sedačky na vodících tyčích podlahy pro přesnou polohu na zajištění	zjednodušil bych ovládání z interiéru vozu	bylo by dobré vymyslet další využití uplnačového systému	současný systém nepotřebuji ničím zlepšovat	současný systém je dost těžký, takže bych snížil hmotnost	širší využití tohoto uchyvacího systému
Jaké využití nového systému Vás napadá?	připevnění nákladu v kufru, když převažím lyže, trubky atd.	do zadní strany opěry bych zabudoval pevný plastový kryt, ve kterém by mohly být držáky pro pití či jiné podobné věci	ocenil bych přepravu delších předmětů nebo rozšíření zavazadlového prostoru pro převoz např. zavazadel na dovolenou	uchycení přepravního boxu pro různé účely	nepoužívám jej, ale při sklopení sedačky je možnost využití pro zadní cestující víceúčelové	systém bych využil pro přepravu různých předmětů, které by mohly být zatřoxovány mezi sedačky	napadá mě varianta upevněního přepravního boxu pro domácí mazlíčky, dále pevně uchytená autolepnička, pevný prodloužený přepravní box pro převoz delších věcí, např. lyže
Jste ochotni si za inovaci současného systému připlácet?	ano	ano	ano	možná ano	ne	ano	samozřejmě, za inovaci se vždy platí

FMEA -Protokol

Datum: 2.5.2012

Zpracoval: Závěská Andrea

Díl: umpínací mech.

Projev možné vady	Možné důsledky vady	Možná příčina	Stávající kontroly procesu	vznik	význam	odhalení	riziko	Doporučená opatření
		přetížení	není	3	9	3	81	doporučení max. zatížení
porušení svarů	ztráta funkce mechanismu	špatně provedený svar	vizuální kontrola	3	9	5	135	není
deformace konstrukce	nedostatečné upnutí mech.	přetížení	není	3	7	3	63	doporučení max. zatížení
zaseknutí čepu	nemožná montáž/demontáž	příliš utažený spoj	použití momentového klíče	7	8	6	336	použití samojistné matice
		málo utažený spoj	použití momentového klíče	8	8	6	384	použití samojistné matice
uvolnění matice	rozpad mech.	vibrace	není	9	8	6	432	použití samojistné matice
uvonění mechanismu	ztráta funkce mechanismu	přetočení vozu os x nebo y	není	6	9	2	108	doplnění mechanismu o pojistku

Výrobek



7.5.2012

Cenová kalkulace

Výrobek: Upínací mechanismus

Materiál:

nelegovaná konstrukční ocel 11523
prášková barva
záslepky
kluzná ložiska
čepy

575,-

Technologie a práce:

laser
ohraňovací lis
zámečnické práce - svařování broušení
práškové lakování
kopletace

475,-

CELKEM

1050,- bez DPH

* tato cena je kalkulována na maloseriovou výrobu

Vypracoval: Ing. Černožorský